
**LIIKENNE-ENNUSTEIDEN LAATIMISEN
PERIAATTEET ERI KAAVATASOILLA**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Liikenneala

Riihimäki, kevät 2014

Anna Jokiranta



RIIHIMÄKI
Liikenneala
Liikennesuunnittelu

Tekijä	Anna Jokiranta	Vuosi 2014
Työn nimi	Liikenne-ennusteiden laatimisen periaatteet eri kaavatasoilla	

TIIVISTELMÄ

Liikenne-ennusteet ovat yksi tärkeimpiä liikennesuunnittelun välineitä. Niiden laatimisesta on tehty jonkin verran selvityksiä ja tutkimuksia, mutta käytännön ohjetta eri kaavatasojen liikenne-ennusteiden laatimiseen ei ole olemassa. Toimeksiantaja, Ramboll Finland Oy, näki tarpeen laatia ohjeen eri kaavatasojen liikenne-ennusteiden laatimiselle, mistä tämä opinnäytetyö sai alkunsa. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää liikenne-ennusteiden laatimisen periaatteita eri kaavatasoilla.

Työ tehtiin pääasiassa kirjallisuustutkimuksena, mutta apuna olivat myös asiantuntijahaastattelut. Opinnäytetyön lähtötietoina käytettiin ensisijaisesti erilaisia Liikenneviraston ohjeita ja selvityksiä sekä Suomen Ympäristökeskuksen laatimia selvityksiä.

Työn alussa kartoitettiin liikenne-ennusteiden tarvetta ja tarpeeseen vaikuttavia tekijöitä, kuten talouden ja väestön kehitystä. Työssä selvitettiin myös yleisiä liikenne-ennusteiden laatimisperiaatteita, joita sovellettiin työn loppuosassa eri kaavatasoille. Maakuntatason liikennejärjestelmän ennusteet saadaan alueille laadituista liikennemalleista, joiden taustataksi tehdään yleensä laaja liikennetutkimus. Yleiskaavatason ennusteet saadaan suurimmilla kaupunkiseuduilla myös liikennemalleista, mutta pienemmissä kunnissa ja taajamien ulkopuolella täytyy tyytyä yksinkertaisimpiin menetelmiin. Asemakaavatason liikenne-ennusteet saadaan melko suoraan viivaisesti nykytilanteen liikennemäärien ja matkatuotosten avulla.

Työn tuloksena laaditut yleis- ja asemakaavatason muistilistat toimivat apuna liikenne-ennusteiden laatimisessa. Niistä on mahdollista tarkistaa liikenne-ennusteen laatimisen vaiheet ja tarvittavat lähtötiedot sekä se, mistä lähtötietoja on saatavissa. Työn lopussa vaiheet on kuvattu esimerkkien avulla.

Avainsanat liikenne-ennuste, liikennemalli, neliporrasmalli, matkatuotos

Sivut 59 s. + liitteet 1s.

RIIHIMÄKI

Degree Programme in Traffic and Transport management

Traffic planning

Author

Anna Jokiranta

Year 2014

Subject of Bachelor's thesis

The principles of traffic forecasting on different planning levels

ABSTRACT

Traffic forecasts are one of the most important tools in traffic planning. Some studies and research have been written on forecasting traffic such as the Preparation of Project forecasts but there aren't any practical guidelines about forecasting traffic on different planning levels. The commissioner, Ramboll Finland Oy, saw the need to prepare a plan on how to forecast traffic on different planning levels, which was the beginning of this thesis.

The thesis was made primarily as a literature research but the interviews with experts worked as assistance. The primary source information for the thesis were the Transport Agency's guidelines and reports as well as the reports of The Finnish Environment Institute.

At the beginning of the work, the need for traffic forecasts and the factors influencing it such as the development of population and economy were surveyed. The work also studied the common principles of forecasting traffic. At the end of the work, the principles were applied on different planning levels. At the province level the traffic forecasts are obtained from traffic models. A wide traffic survey is usually done as a background for the traffic model. In the biggest urban district areas, the forecasts are also obtained from traffic models. However, in the smaller municipalities and outside the urban area, simpler methods have to be settled for. On the town plan level traffic forecasts are obtained quite straightforwardly using the present situation of traffic volume and trip production.

As a result, checklists were compiled to assist in forecasting traffic on general and town planning levels. They work as assistance when traffic forecasts are drawn up. From the checklists it is possible to check the stages of traffic forecasting, needed source information and the place from where the source information is available. At the end of the work the stages are described with examples.

Keywords traffic forecast, traffic model, four-step model, trip production

Pages 59 p. + appendices 1p.

TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

AHT = Aamuhuipputunti, suurin yhden aamutunnin aikana laskettu liikennemäärä. Yleensä aikavälillä 06:00-09:00

ELY = Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Henkilöautotiheys = Henkilöautojen määrä tietyllä alueella on tuhatta asukasta kohti.

IHT = Iltahuipputunti, suurin yhden iltatunnin aikana laskettu liikennemäärä. Yleensä aikavälillä 15:00–18:00.

KAVL = Vuoden keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (arkivuorokausi =ma-to)

KKVL = Kesän keskimääräinen vuorokausiliikenne

KVL = Vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne

LAM = Liikenteen automaattinen mittausjärjestelmä, joka kerää jatkuvasti liikennemäärätietoja pääväylille sijoitetuista kiinteistä mittauspisteistä. Mittauslaite tallentaa jokaisen ohittavan ajoneuvon pituuden, ajoneuvoluokan, ohitusajan, nopeuden, ajosuunnan ja kaistan.

Liikennesuorite = Jonkin ajoneuvolajin tai määritellyn osajoukon yhteensä tietyssä aikayksikössä, yleensä vuodessa, ajama kilometrimäärä.

Matkatuotos = Yleisnimitys, joka voi tarkoittaa saapuvien matkojen matkatuotosta, lähtevien matkojen matkatuotosta, näitä molempia, niiden keskiarvoa tai summaa.

Neliporrasmalli = Liikenteen nelivaiheinen ennusteprosessi, jossa lasketaan matkatuotokset, matkojen suuntautuminen, kulkutavan valinta ja reitin valinta

Palvelutaso = Ajo- tai liikkumisoloja kuvaava mitta tien käyttäjän kannalta tarkasteltuna.

Syntyneiden enemmyys = luonnollinen väestönlisäys tarkoittaa elävänä syntyneiden ja kuolleiden erotusta.

Välityskyky = suurin liikenneyksiköiden määrä, jonka väylä tai sen osa voi välttämättä sa tie-, liikenne-, sää- ja keliolosuhteissa välittää.

YKR = yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä, johon on koottu yhdyskuntarakenteen eri ominaisuuksia kuvaavaa paikkatietoaineistoa valtakunnallisesti

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	MIKSI LIIKENNETTÄ ENNUSTETAAN.....	7
2.1	Liikenne-ennusteiden tarve.....	7
2.2	Liikenteen kehitys Suomessa.....	8
2.3	Liikenteen kysyntään vaikuttavia muutostekijöitä.....	12
2.3.1	Henkilöliikenne.....	12
2.3.2	Tavaraliikenne.....	17
2.4	Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutus.....	19
3	ENNUSTEELLE ASETETTAVIA VAATIMUKSIA.....	21
4	ENNUSTEMENETELMÄT.....	22
4.1	Nykytilanteen tiedon käyttäminen ja trendiennusteet.....	23
4.2	Kasvukerroinnusteet.....	23
4.2.1	Yleisennusteet.....	24
4.3	Liikennemallit.....	24
4.3.1	Liikenteen kysyntämallit.....	25
4.3.2	Liikenteen tarjontamallit.....	26
4.4	Ennusteessa tarkasteltavan alueen ja liikenteen rajausta.....	27
5	ENNUSTEISSA KÄYTETTÄVÄT LÄHTÖTIEDOT.....	28
5.1	Liikennejärjestelmän kuvaus.....	28
5.2	Nykytilanteen liikennemäärätiedot.....	29
5.3	Nykytilanteen maankäyttö.....	30
5.4	Ennustetilanteen maankäyttö.....	31
5.5	Liikennetutkimukset.....	33
6	ENNUSTEMENETELMÄN JA TULOSTEN ARVIOINTI.....	34
6.1	Ennustemenetelmän arviointi.....	34
6.2	Ennusteen epävarmuudet.....	34
6.3	Ennusteen herkkyyshanalyysi.....	35
7	ENNUSTEEN DOKUMENTOINTI.....	37
8	LIIKENNE-ENNUSTEET ERI KAAVATASOILLA.....	38
8.1	Liikennejärjestelmäsuunnittelu.....	38
8.1.1	Maakunnan liikennejärjestelmä.....	39
8.1.2	Seudulliset ja alueelliset liikennejärjestelmät.....	40
8.1.3	Liikennejärjestelmätason ennusteet.....	40
8.2	Yleiskaava.....	42
8.2.1	Yleiskaavatasoisen ennusteet.....	43
8.2.2	Yleiskaavatasoisen liikenne-ennusteen laatimisen vaiheet.....	47
8.2.3	Yleiskaavatasoisen liikenne-ennusteen vaiheet esimerkillä kuvattuna.....	48
8.3	Asemakaava.....	51
8.3.1	Asemakaavatasoisen ennusteet.....	51
8.3.2	Asemakaavatasoisen liikenne-ennusteen vaiheet.....	54

8.3.3	Asemakaavataso liikenne-ennusteen vaiheet esimerkillä kuvattuna...	55
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	58
	LÄHTEET	60
Liite 1	Kevyiden ajoneuvojen liikenteen kasvukertoimet maakunnittain, ELY- alueittain ja tieluokittain 2012–2030	

1 JOHDANTO

Hyvä liikenneinfrastruktuuri ja liikennejärjestelmän toimivuus tekevät väestön jokapäiväisestä elämästä helpompaa. Lähes jokainen suomalainen tekee päivittäin keskimäärin kolme matkaa. Matkat ovat työ-, koulu-, asiointi- tai vapaa-ajanmatkoja. Liikenneväylien laatu, laadukkaat joukkoliikenteen ratkaisut sekä liikenteen hallinta tehostavat matkoja ja matkakettuja erityisesti kaupunkiseuduilla. Harvaan asuttujen seutujen tärkein ominaisuus on hyvät tie- ja liikenneolosuhteet, mikä parantaa matkojen sujuvuutta ja turvallisuutta. Alue- ja yhdyskuntarakenne sekä palvelujen sijoittuminen vaikuttavat ihmisten liikkumistarpeisiin. Keskeinen edellytys alueiden kehittymiselle ovat hyvät liikenneyhteydet. Liikenteen saavutettavuus on yksi tärkeimmistä yritysten sijaintiin ja toimintaedellytyksiin vaikuttavista tekijöistä. (Liikennepoliittinen selonteko. 2012, 1.)

Keskeinen lähtökohta liikennejärjestelyjen suunnittelussa ovat alue- ja yhdyskuntarakennetta koskevat ratkaisut, jotka usein määrittelevät muun muassa liikennemäärien kehittymisen. Kun pyritään tarkoituksenmukaiseen alue- ja yhdyskuntarakenteeseen, on kiinnitettävä huomioita eri toimintojen kuten työpaikkojen, palvelujen ja virkistysalueiden saavutettavuuteen sekä eri toimintojen välisten yhteystarpeiden tyydyttämiseen. Liikennesuunnittelun avulla pyritään optimoimaan liikenteelliset ratkaisut esimerkiksi talouden, liikenteen ja ympäristön kannalta. Riittävän ajoissa laaditut selvitykset ja niihin perustuvat suunnitelmat ehkäisevät huonoja ja lyhytjänteisiä ratkaisuja. Liikenteellisten selvitysten avulla on mahdollista määrittää kokonaisuuden kannalta parhaat ratkaisut. (Maantiet kaavoituksessa. 2006, 74; Jokela & Lehtomaa. 2012.)

Yhdyskuntarakennetta käsittelevissä kaavoissa liikenteelliset selvitystarpeet liittyvät liikennejärjestelmän ja muuttuvan maankäytön suhteisiin. Maankäytössä ja väestö- ja työpaikkarakenteessa tapahtuvat muutokset aiheuttavat myös liikenteellisiä muutoksia, jotka on tarpeen ennakoita. Tämä vaatii selvityksiä, jotka liittyvät liikennemäärien kehitykseen, kulku- ja muotojakauman muutokseen, uusiin yhteystarpeisiin ja liikenteen järjestämisen mahdollisiin vaihtoehtoihin. (Maantiet kaavoituksessa. 2006, 75.)

Liikenne-ennusteita laaditaan liikennesuunnittelun eri tasoilla ja niillä on useita käyttötarkoituksia. Kun suunnitellaan valtakunnallisia ja seudullisia liikennejärjestelmiä, toteutetaan ensin yleensä liikennetutkimus ja laaditaan liikenne-ennuste, arvioidaan ennusteen tuloksia ja vaikutuksia sekä päätetään, minkälaisia liikennehankkeita tarvitaan. Yleinen lähtökohta ennusteen laatimiselle on myös se, että on käynnistetty liikennehankkeen suunnittelu ja hankkeen vaikutusten arviointi, johon tarvitaan liikenne-ennustetta. (Leskinen, Palola, Särkkä & Haila. 1998, 1.)

Tässä opinnäytetyössä kartoitetaan liikenne-ennusteiden laatimisen periaatteita ja sitä, miten periaatteita sovelletaan eri kaavatasoilla. Tavoitteena on selvittää, minkälaisia lähtötietoja liikenne-ennusteiden laatimiseen tarvitaan ja mitä asioita tulee ottaa huomioon ennusteita laadittaessa. Tavoitteena on myös selkeyttää liikenne-ennusteiden laatimisprosessin vaiheet

sekä laatia ohjekortit, jotka helpottavat liikenne-ennusteiden laatimista eritasoisissa liikennesuunnitteluhankkeissa. Työssä selvitetään lisäksi liikenne-ennusteiden dokumentointia; mitä tulee dokumentoida ja kuinka tarkasti.

2 MIKSI LIIKENNETÄ ENNUSTETAAN

2.1 Liikenne-ennusteiden tarve

Liikenne-ennusteiden avulla pyritään saamaan kuva tulevaisuuden liikennejärjestelmän toimivuudesta. Ennusteissa kartoitetaan tekijöitä, jotka vaikuttavat tulevaisuudessa liikkumis- ja kuljetustarpeisiin. Näiden tekijöiden pohjalta arvioidaan yhteiskunnan ja liikennesuoritteen kehitystä. Ennusteita voidaan laatia valtakunnallisesti, seudullisesti, paikallisesti tai vain tiettyä hanketta varten sekä lyhyelle että pitkälle aikavälille. Lyhyen aikatahtaimen ennusteita käytetään esimerkiksi arvioitaessa tietyn toimenpiteen välittömiä vaikutuksia. Pitkän aikavälin ennusteet taas ovat tarpeellisia kaupunkiseudun strategisessa liikennejärjestelmäsuunnittelussa ja niitä käytetään usein lähtökohtana investointipäätöksille. (Pastinen. 2002, 35; RIL 165-1. 2005, 234.)

Liikenne-ennusteita käytetään pääasiassa toiminnan suuntaamisessa ja suunnittelussa, toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa sekä taustatietoina. Alla on lueteltuna esimerkkejä liikenne-ennusteiden käyttötarpeista ja –kohteista.

Esimerkkejä liikenne-ennusteiden käytöstä toiminnan suuntaamisessa ja suunnittelussa:

- suunnitelmien ja toimintalinjojen perustelu
- hinnoittelun peruste
- liikenneturvallisuuden suunnittelu
- liikennepolitiikan vaikutusten arviointi.

Esimerkkejä liikenne-ennusteiden käytöstä toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa:

- vaikutustarkastelut
- maankäytön suunnitelmat
- hankkeiden vertailu
- hankkeiden käynnistämisen peruste
- liikennejärjestelmän suunnittelu.

Esimerkkejä liikenne-ennusteiden käytöstä taustatietoina:

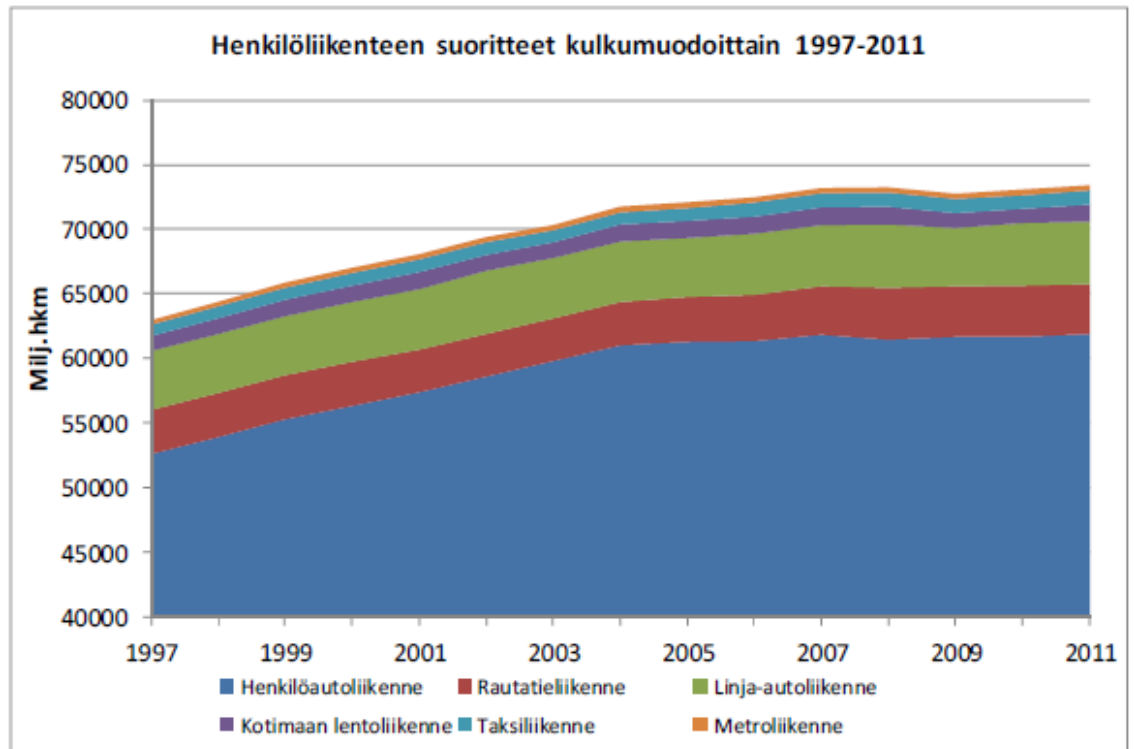
- perusteleminen ja vaikuttaminen (esim. raporteissa)
- yhteiskunnallinen keskustelu. (Pastinen, Iikkanen & Blomqvist. 1998, 16.)

Liikennehankkeiden suunnittelu on vaiheittain tarkentuva prosessi ja ennusteiden käyttötarpeet muuttuvat suunnittelun edetessä. Esisuunnittelu- ja tarveselvitysvaiheessa tutkitaan tiehankkeiden tarpeellisuutta ja ajoitusta sekä luodaan puitteet eri liikennemuotojen ja maankäytön suunnittelulle. Suunnittelun tuloksia ovat liikennepoliittiset päämäärät ja tavoitteet, eri liikennemuotojen verkkosuunnitelmat, järjestelmän toteuttamisstrategiat ja arviot järjestelmän vaikutuksista. Esisuunnittelu- ja tarveselvitysvaiheessa ennusteita käytetään pääasiassa vaikutusten arviointiin ja taloudellisiin tarkasteluihin. Yleissuunnitteluvaiheessa määritellään alueiden ja teiden tilantarpeet. Suunnittelu tuottaa tuloksina esimerkiksi toimenpidesuunnitelmia ja aluevaraussuunnitelmia. Yleissuunnitteluvaiheessa ennusteiden pääasiallinen käyttötarkoitus on vaikutusten arviointi ja liikennetekninen mitoittaminen. Yksityiskohtaisemmassa toteutukseen tähtäävässä suunnittelussa ennusteita käytetään tekniseen mitoittamiseen. (Leskinen ym. 1998; Maantiet kaavoituksessa. 2006, 40–42.)

Liikenne on seurausta yhteiskunnan toiminnoista. Liikenteen määrään ja luonteeseen vaikuttavat muun muassa maankäytön, talouden, väestön ja työllisyyden kehittyminen, autoistuminen, liikennejärjestelmän ominaisuudet sekä liikennepoliittiset tekijät, kuten autoilun kustannukset ja pysäköintipolitiikka. Liikenne-ennusteita laadittaessa onkin kyettävä arvioimaan näiden osatekijöiden kehitystä. (RIL-165-1. 2005, 234.)

2.2 Liikenteen kehitys Suomessa

Kotimaan henkilöliikenteen kokonaissuorite kasvoi 12 prosenttia vuosien 1997 ja 2011 välillä (kuva 1). Suurin osa tästä kasvusta johtui henkilöautoliikenteen suoritteiden lisääntymisestä ja tapahtui vuoteen 2005 mennessä. Suorite on pysynyt suhteellisen muuttumattomana viimeisten kahdeksan vuoden ajan. Vuosien 1997–2011 välisenä aikana linja-autoliikenteen henkilökilometrisuoritteiden kasvu on ollut maltillista. Suorite kasvoi tänä aikana noin 5 prosenttia. Rautatieliikenteen kokonaissuoritteiden kasvu oli 15 prosenttia. Kaukojunaliikenne on kehittynyt huomattavasti hitaammin kuin pääkaupunkiseudun lähijunaliikenne. Lähijunaliikenteen suorite kasvoi noin 40 prosenttia vuodesta 1997. (Ristikartano, Iikkanen, Tervonen & Lapp. 2014, 15–16.)



Kuva 1. Henkilöliikenteen suoritteet kulkumuodoittain 1997–2011 (Valtakunnallinen tie-
liikenne-ennuste 2013–2030. 2014).

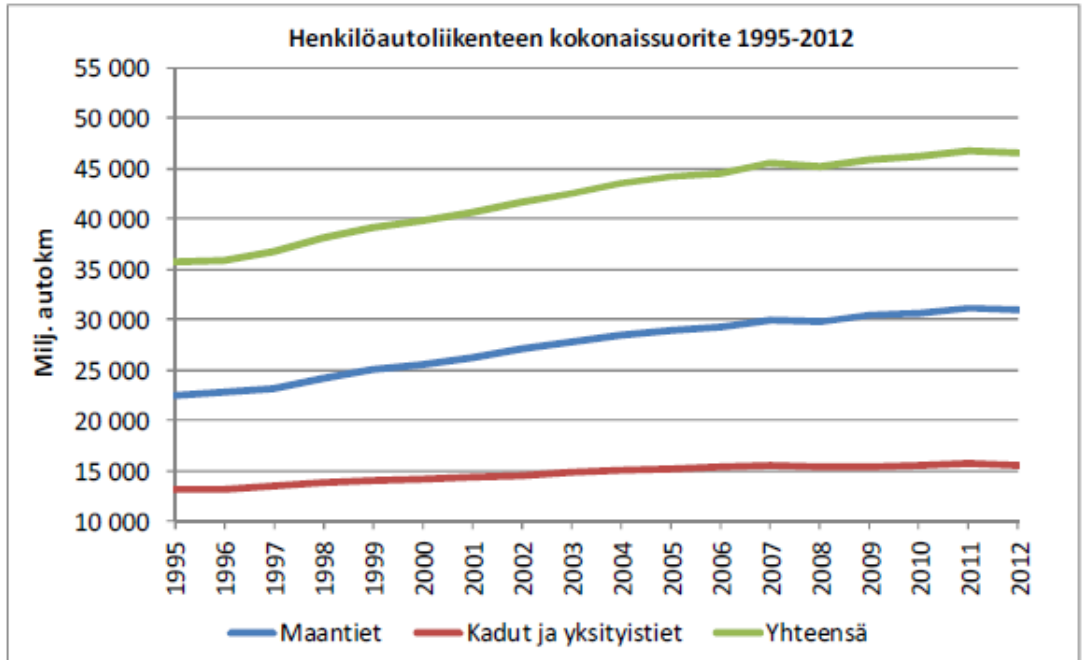
Henkilöautoilu on selkeästi Suomen suosituin kulkumuoto. Sen kulkutapa-
osuus vaihteli 85–87 prosentin välillä henkilöliikenteen kokonaissuorit-
teesta vuosina 1997–2011. Erityisesti 5-150 kilometrin pituiset matkat
tehdään yleensä henkilöautolla. Lyhyemmillä matkoilla jalankulun ja pyö-
räilyn merkitys on huomattava. Pidemmällä matkoilla taas joukkoliiken-
teen merkitys korostuu. Linja-auton kulkutapa-osuus henkilöliikenteen
kokonaissuoritteesta oli keskimäärin 6-7 prosenttia tarkastelukaudella.
Linja-autoliikenteen merkitys on suurin maakuntakeskuksiin suuntautuville
matkoilla, kun käytössä ei ole junaliikenteen palveluja sekä kaupunki-
seuduilla, joissa suurin osa työ- ja koulumatkoista tehdään paikallislinja-
autoliikenteellä. Maaseudulla linja-autoliikenteen matkustajamäärät ovat
kuitenkin vähentyneet palvelutason huonontuessa. Junaliikenteen osuus
henkilöliikenteen kokonaissuoritteesta on pysynyt tasaisesti viidessä pro-
sentissa, vaikka vuosina 1997–2001 kaukojunaliikenteellä oli vaikeuksia
täsmällisyyden ja radan palvelutasopuutteiden vuoksi, sekä taloudellinen
taantuma vuonna 2009 vaikutti matkustajamääriin vähentävästi. (Ristikar-
tano ym. 2014, 16; Luukkonen ym. 2012, 31, 36, 38–39, 42.) Taulukossa 1
on kuvattuna henkilöliikenteen kulkumuoto-osuudet vuosina 1997–2011.

Taulukko 1. Henkilöliikennesuoritteiden kulkumuoto-osuudet 1997–2011 (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013–2030, 2014).

	Henkilöauto	Linja-auto	Juna	Lentokone
1997	85 %	7 %	5 %	2 %
1999	86 %	7 %	5 %	2 %
2001	86 %	7 %	5 %	2 %
2003	87 %	7 %	5 %	2 %
2005	87 %	6 %	5 %	2 %
2007	86 %	7 %	5 %	2 %
2009	87 %	6 %	5 %	2 %
2011	86 %	7 %	5 %	2 %

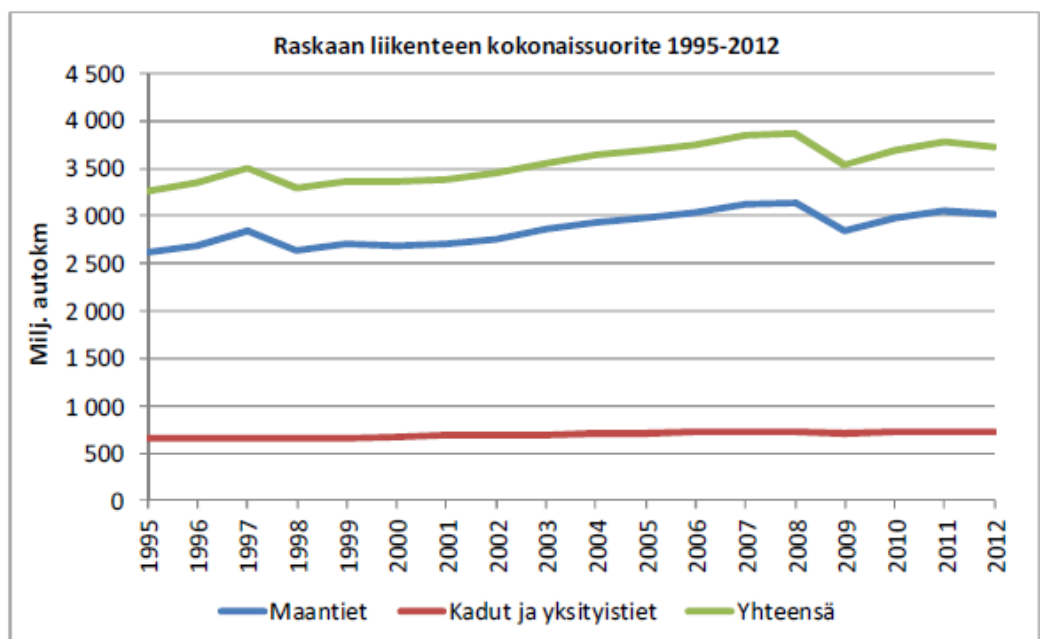
Tieliikenteen kokonaissuorite kasvoi vuoteen 2012 mennessä noin kolmanneksella vuodesta 1995. Vuosittainen kasvuvauhti oli noin 1,5 prosentin luokkaa. Vuodet 2008 ja 2012 olivat kuitenkin poikkeus liikennesuoritteiden kasvun suhteen. Näinä vuosina autoliikenteen kokonaissuorite laski 0,5 prosenttia. (Ristikartano ym. 2014, 17.)

Vuosien 1997–2012 välisenä aikana henkilöautoliikenteen kokonaissuorite kasvoi hieman alle kolmanneksen. Maanteillä kasvu oli 37 prosenttia ja katu- ja yksityistieverkolla 18 prosenttia (kuva 2). Henkilöautoliikenteen kokonaissuorite kasvoi voimakkaasti 1990-luvulle saakka, minkä jälkeen suorite alkoi laskea taloustaantumien seurauksena. Suorite laski 90-luvun puoleen väliin asti, kunnes lähti taas nousuun. Henkilöautoliikenteen kokonaissuorite kasvoi tasaisesti tarkasteluajanjaksolla lukuun ottamatta taloustaantumasta johtuneita notkahduksia vuosina 2008 ja 2012. (Ristikartano ym. 2014, 18.)



Kuva 2. Henkilöautoliikenteen kokonaissuorite 1995–2012 (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013–2030, 2014).

Tarkasteluajanjaksolla raskaan liikenteen kokonaissuoritteeseen kasvu oli 15 prosenttia. Maanteillä suorite kasvoi 16 prosenttia ja katu- ja yksityistieverkolla 11 prosenttia. Talouden suhdanteilla on vahva yhteys raskaan liikenteen suoritteeseen. Taantumien aikaan suoritteet laskevat selvästi, kun taas talouden toipuessa suoritteet kasvavat. (Ristikartano ym. 2014, 19.) Kuvasta 3 nähdään raskaan liikenteen kokonaissuoritteeseen kehittymisen.

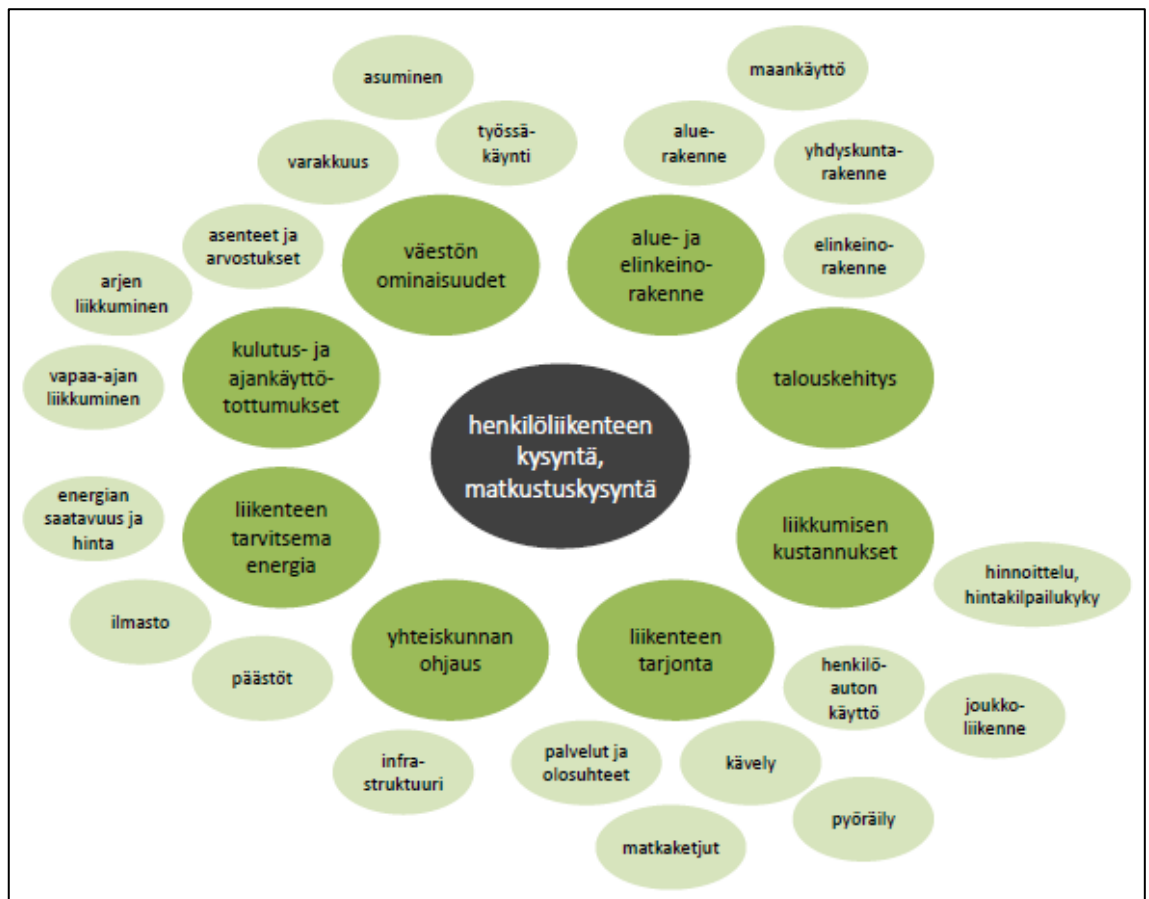


Kuva 3. Raskaan liikenteen kokonaissuorite 1995–2012 (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013–2030, 2014).

2.3 Liikenteen kysyntään vaikuttavia muutostekijöitä

2.3.1 Henkilöliikenne

Henkilöliikenteen kokonaissuoritteeseen merkittävimmin vaikuttavat tekijät ovat väestömäärän, ikärakenteen ja talouden kehittyminen. Esimerkiksi väestömäärän kasvaessa myös henkilöliikenteen suoritteet kasvavat, koska liikkujia on enemmän. Muita henkilöliikenteen kysyntään vaikuttavia tekijöitä ovat alue- ja elinkeinorakenne, väestön kulutus- ja ajankäyttötottumukset, liikenteen tarvitsema energia, yhteiskunnan ohjaus sekä liikenteen tarjonta ja kustannukset (kuva 4). Muutostekijöillä on vaikutusta matkojen määrään ja suuntautumiseen, kulkutavan valintaan sekä liikkumiseen liittyvien valintojen mahdollisuuksiin. (Ristikartano ym. 2014, 29; Luukkonen ym. 2012, 21.)

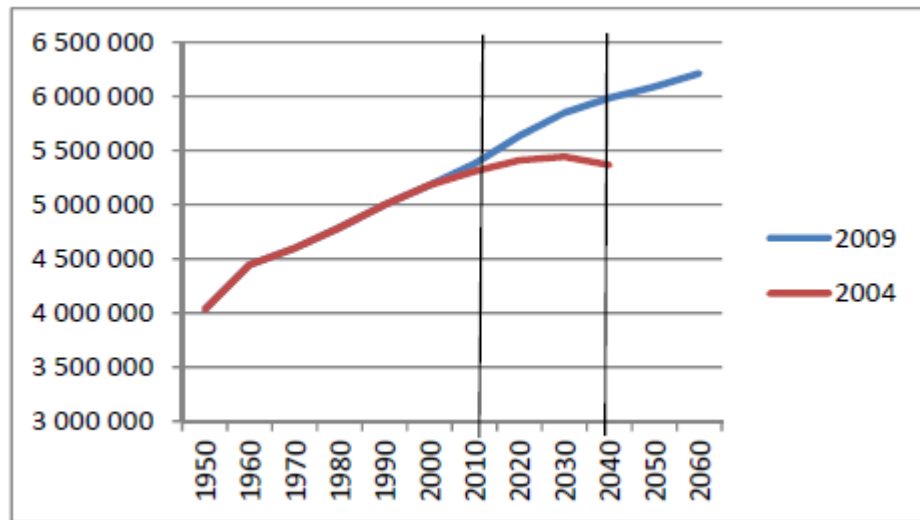


Kuva 4. Henkilöliikenteen kysyntään vaikuttavia tekijöitä (Tavara- ja henkilöliikenteen kehityskuva 2035. 2012).

Väestö

Suomen vuosittainen väestönkasvu on ollut viime vuosina noin 20 000-25 000 henkeä. Kasvusta nettomahanmuuton osuus on lisääntynyt vuosittain. Vuonna 2012 nettomahanmuutto oli noin 17 000 henkeä ja syntyneiden enemmisyys noin 8000 henkeä. Suomen väestö kasvaa myös tulevaisuudessa ja tilastokeskuksen väestöennusteen perusteella 6 miljoonan väkimäärä

tullaan ylittämään vuonna 2042. (Tilastokeskus 2009; Tilastokeskus 2013.) Kuvasta 5 nähdään väestön kokonaismäärää koskevat ennusteet vuosilta 2004 ja 2009.



Kuva 5. Väestön kokonaismäärää koskevat ennusteet vuosilta 2004 ja 2009 (Henkilö- ja tavaraliikenteen kehityskuva 2035. 2012).

Maakuntakohtaisen ennusteen mukaan väestönkasvu on suurinta Uudellamaalla, Itä-Uudellamaalla, Pirkanmaalla sekä Kanta-Hämeessä. Suurimmat väestötappioalueet ovat Kainuu ja Etelä-Savo (taulukko 2). Väestömuutokset ovat kuitenkin suurempia kuntatasolla tarkasteltuna, sillä maakuntien sisäinen muuttoliike kohdistuu eri tavoin saman maakunnan eri kuntiin. Isoimmat väestökasvualueet ovat pääkaupunkiseutu sekä Oulun, Tampereen ja Jyväskylän kaupunkiseudut. Pääkaupunkiseudulla ja Tampereen seudulla kehyskuntien väestömäärän oletetaan kasvavan kuitenkin keskuskaupunkia enemmän. (Ristikartano ym. 2014, 29–30.)

Taulukko 2. Tilastokeskuksen vuoden 2012 väestöennuste maakunnittain (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013–2030, 2014).

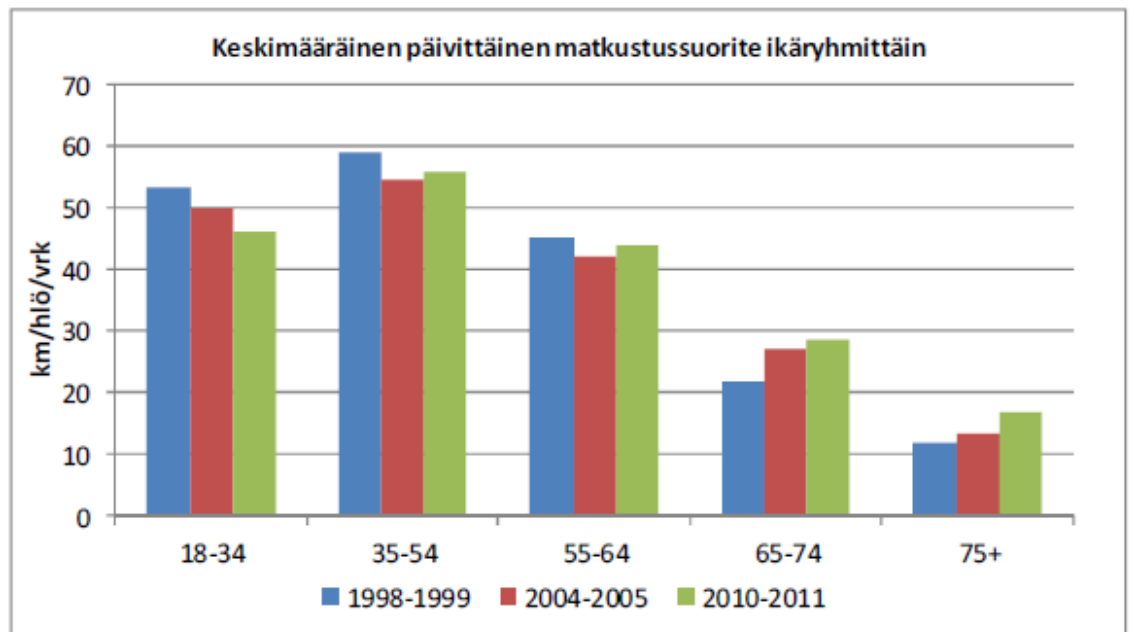
	2012	2030	2040	Muutos 2012-2040
Uusimaa	1 470 338	1 711 492	1 798 602	22 %
Itä-Uusimaa	95 251	106 059	110 150	16 %
Varsinais-Suomi	469 259	499 915	509 109	8 %
Satakunta	224 800	220 157	217 246	-3 %
Kanta-Häme	176 272	193 975	200 256	14 %
Pirkanmaa	506 273	566 218	587 087	16 %
Päijät-Häme	202 869	215 728	219 893	8 %
Kymenlaakso	181 302	175 241	171 969	-5 %
Etelä-Karjala	132 209	128 881	127 022	-4 %
Etelä-Savo	147 913	136 972	132 762	-10 %
Pohjois-Savo	247 928	246 139	243 597	-2 %
Pohjois-Karjala	165 670	163 265	160 807	-3 %
Keski-Suomi	275 364	289 980	293 756	7 %
Etelä-Pohjanmaa	190 639	196 699	199 010	4 %
Pohjanmaa	180 125	197 064	202 706	13 %
Keski-Pohjanmaa	68 637	72 027	73 089	6 %
Pohjois-Pohjanmaa	398 099	435 426	445 113	12 %
Kainuu	80 680	74 885	73 159	-9 %
Lappi	182 892	182 471	182 380	0 %

Ikärakenne

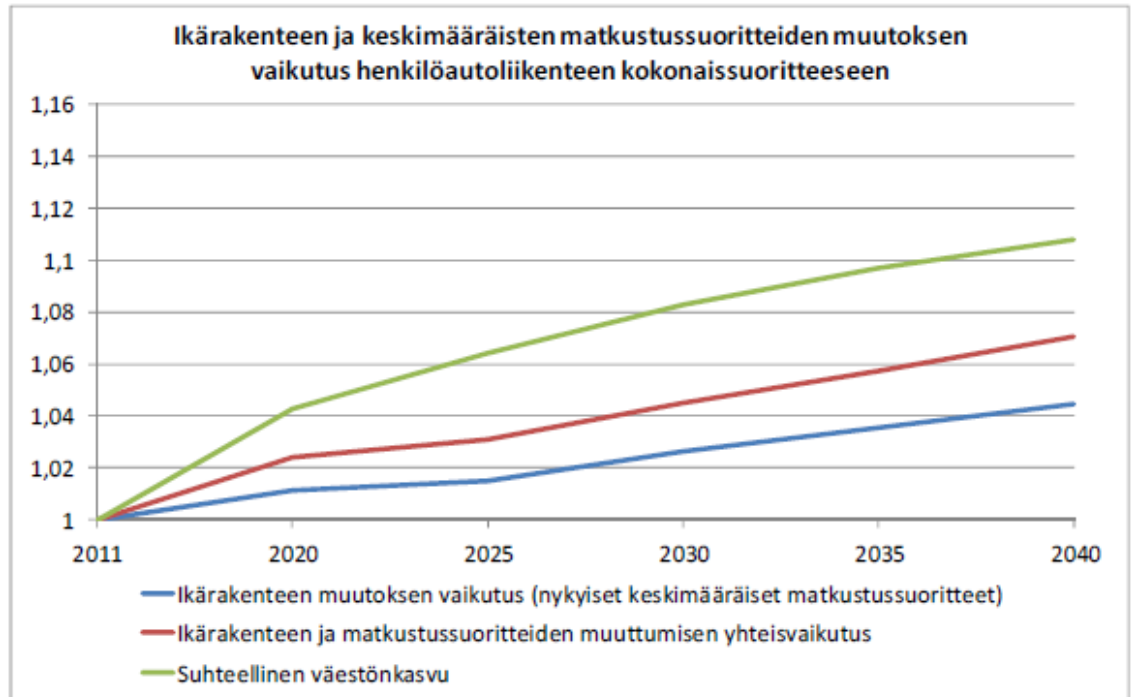
Vuoden 2012 väestöennusteen mukaan työikäisten määrä vähenee vuoteen 2030 mennessä arviolta 117 000 henkilöllä nykyisestä. Osuus väestöstä pienenee nykyisestä 65 prosentista 58 prosenttiin (Taulukko 3). Ennusteen mukaan tämän jälkeen työikäisen väestön määrä alkaa taas hitaasti kasvaa. Jos eläkkeelle pääsyn ikärajoja muutetaan, työikäisen väestön kehitys voi kuitenkin muuttua hieman. Ikärakenteen muuttuessa myös liikkumistarpeet muuttuvat. Esimerkiksi suurien ikäluokkien (vuosina 1945–1950 syntyneet) jäädessä eläkkeelle heidän työssäkäyntiliikenteensä vaihtuu erilaiseen vapaa-ajanliikenteeseen. Eri ikäryhmien liikkumistottumukset ovat muuttuneet viimeisten 15 vuoden aikana. Vuodesta 1998 lähtien 18–34-vuotiaiden liikennesuorite on laskenut, kun taas yli 65-vuotiaiden liikennesuorite on kasvanut tasaisesti (kuva 6). Yhä useampi yli 65-vuotias omistaa ajokortin ja matkustaa henkilöautolla kuljettajana. Jos eri ikäryhmien keskimääräiset matkustussuoritteet henkilöautolla kuljettajana säilyvät tulevaisuudessa nykyisellä tasolla, aiheuttavat väestönkasvu ja ikärakenteen muutos noin 2,7 % kasvun henkilöautoliikenteen kokonaissuoritteeseen vuoteen 2030 mennessä (Kuva 7). Henkilöliikenteen kokonaissuoritteiden kannalta on keskeistä, kuinka paljon suuret ikäluokat jatkavat autoilua eläkkeelle jäätyään, sillä tulevaisuudessa ihmiset ovat nykyistä ajokykyisempiä pidemmälle vanhuuteen. (Ristikartano ym. 2014, 28–29, 31, 33.)

Taulukko 3. Tilastokeskuksen vuoden 2012 väestöennuste ikäryhmittäin (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013–2030. 2014).

Vuosi	Ikäluokat yhteensä	0–14 v	15–64 v	Yli 65 v	0–14 (%)	15–64 (%)	65- (%)
2010	5 375 276	887 677	3 546 558	941 041	16,5	66	18
2020	5 631 017	932 596	3 425 603	1 272 818	16,6	60,8	23
2030	5 847 678	936 712	3 415 342	1 495 624	16	58,4	26
2040	5 984 898	923 027	3 495 360	1 566 511	15,4	58,4	26
2050	6 095 858	940 800	3 515 618	1 639 440	15,4	57,7	27
2060	6 227 635	948 631	3 523 775	1 755 229	15,2	56,6	28



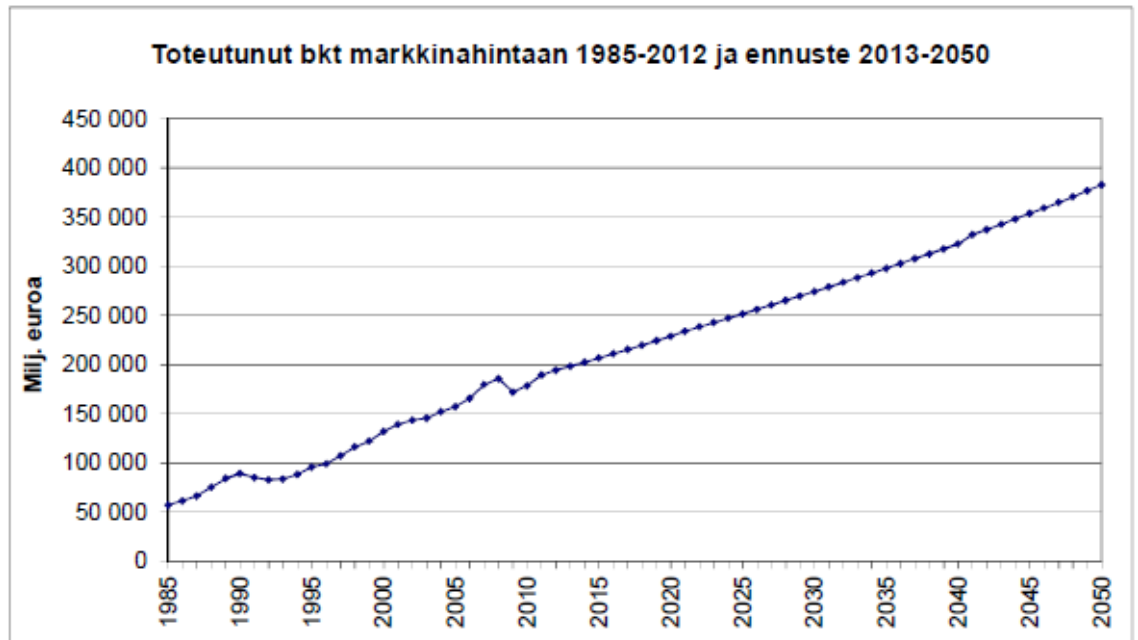
Kuva 6. Keskimääräinen päivittäinen matkustussuorite ikäryhmittäin kolmessa edellisessä henkilöliikennetutkimuksessa (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013- 2030. 2014).



Kuva 7. Väestön ikärakenteen ja keskimääräisten matkustussuoritteiden muutoksen suhteellinen vaikutus henkilöautoliikenteen kokonaissuoritteeseen (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013–2030. 2014).

Talous

1990-luvun alun laman jälkeen Suomen kansantalous kasvoi vuoteen 2007 asti, kunnes vuonna 2008 alkoi globaali talouskriisi. Vuonna 2010 bruttokansantuote kääntyi jälleen kasvuun, mutta vuoden 2012 tarkistuksessa se oli supistunut edelliseen vuoteen nähden. Tulevaisuuden talouskehityksen oletetaan olevan varovaista. (Ristikartano ym. 2014, 24.) Kuvasta 8 nähdään toteutunut bruttokansantuotteen kehitys ja ennuste vuosille 2013–2050.



Kuva 8. Toteutunut bruttokansantuotteen kehitys (bkt markkinahintaan) 1985–2012 ja ennuste vuosille 2013–2050 (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013–2030. 2014).

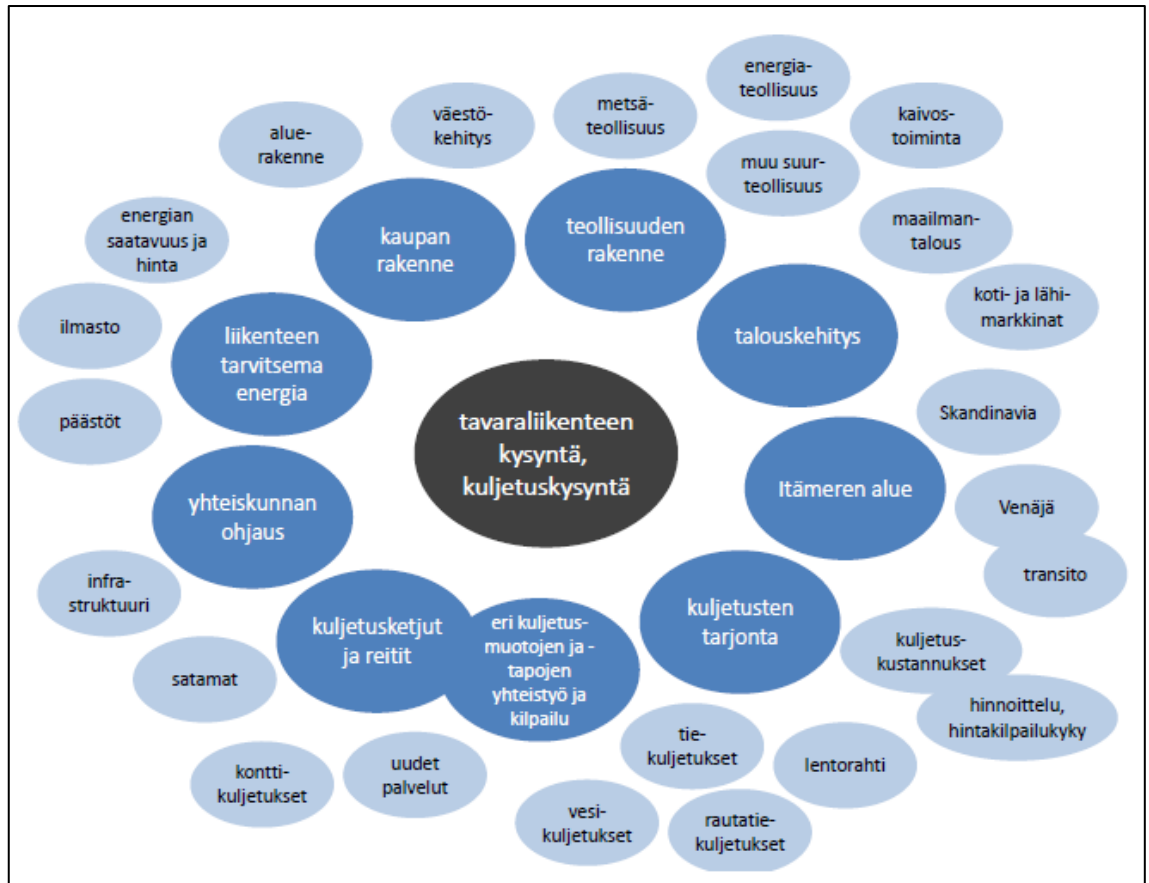
Suomen talouden kehittyminen on pitkälti riippuvaista euroalueen ja maailmantalouden kehitymisestä. Maailmantalouden tai euroalueen kehitysluvut eivät kuitenkaan siirry suoraan Suomen talouskehityksen kuvaajiksi. Pohjois-Amerikan ja Euroopan rinnalle talouskehityksen veturina on noussut Kaukoitää, jonka uusien kasvutalouksien tuotannonalat kilpailevat vahvasti Suomen teollisuuden kanssa. (Ristikartano ym. 2014, 23.)

Viime vuosina tuotantorakenteen muuttuessa kansalaiset ovat muuttaneet työn perässä etelään ja aluekeskuksiin. Tästä aiheutunut aluekehityksen eriytyminen on kasvattanut Uudenmaan, Pirkanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan osuutta bruttokansantuotteen synnyttämisessä ja vastaavasti muiden alueiden osuudet ovat vähitellen pienentyneet. Toimialojen rakenteellinen muutos vaikuttaa tulevaisuudessa maankuntien talouskehitykseen. Taloudellista tuotantoa syntyy enemmän erilaisten palvelujen ja suunnittelun kautta kuin teollisuudessa. Tämä ilmiö edesauttaa joidenkin maakuntien kasvua, vastaavasti taantuvissa maakunnissa rakennemuutos aiheuttaa tuotannon vähenemistä. (Ristikartano ym. 2014, 25.) Liikenteen kannalta tämä tarkoittaa liikennemäärien lisääntymistä kasvavissa maakunnissa ja vastaavasti taantuvissa maakunnissa liikennemäärät vähenevät.

2.3.2 Tavaraliikenne

Globaali ja Suomen talouden kehittyminen määrittävät vahvasti kuljetuskysyntää tulevaisuudessa. Myös toimialarakenteen sekä liikenteen tarvitsema energia vaikuttavat olennaisesti tulevaisuuden tavaraliikenteeseen (Kuva 9). Kysyntään vaikuttavat tekijät ovat osittain samoja ja osittain erilaisia eri kuljetusmuodoilla. Kokonaiskuljetuskysynnän kannalta olennaista kuitenkin on, mitä kuljetetaan ja kuinka paljon. Etenkin pitkälle tulevaisuuteen katsottaessa epävarmaa on, mitkä toimialat tuottavat, tuovat ja

vievät Suomessa. Melko varmana kuitenkin pidetään, että EU:n merkitys Suomen kauppakumppanina säilyy ja kansainväliset kuljetukset suuntautuvat erityisesti Eurooppaan. (Luukkonen ym. 2012, 52–53.)



Kuva 9. Tavaraliikenteen kysyntään vaikuttavia tekijöitä (Tavara- ja henkilöliikenteen kehityskuva 2035. 2012).

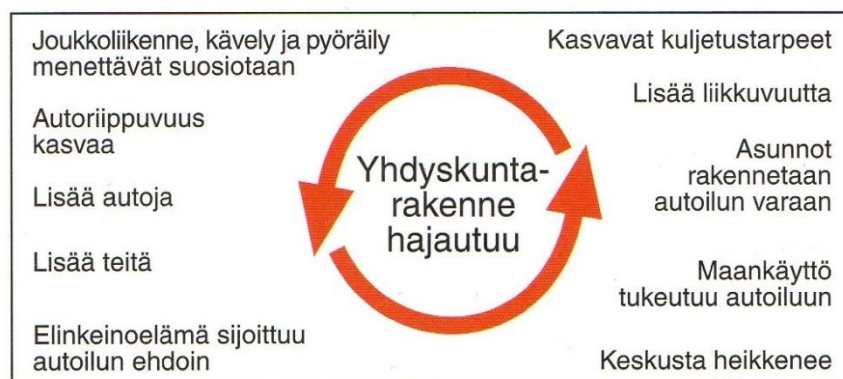
Toimialarakenteesta riippuu, mitä tavaralajeja kuljetetaan. Tavaralajit ja niiden ominaisuudet taas määrittävät, mitä kuljetusmuotoa ja -yksikköä käytetään. Yksikkökuljetukset todennäköisesti lisääntyvät tulevaisuudessa, sillä aiemmin irtolastina kuljetettua tavaraa yksiköidään yhä useammin. Tavaraa siis kuljetetaan yhä useammin esimerkiksi konteissa, vaikka kuljetettavat lajit pysyisivät samoina. Myös tietyn toimialan sisällä kuljetettava tavara voi muuttua, kun erityyppiset tulevaisuuden tuotteet edellyttävät aiemmasta poikkeavia kuljetusratkaisuja, esimerkiksi metsäteollisuudessa biopolttoaineet. (Luukkonen ym. 2012, 53.)

Tiekuljetukset muodostavat suuren osan Suomen tavaraliikenteestä; 90 prosenttia kuljetetuista tonneista ja 70 prosenttia kuljetussuoritteesta. Tiekuljetusten kysyntään vaikuttavat vahvasti kaupan ja teollisuuden rakenne sekä siinä tapahtuvat muutokset, esimerkiksi metsäteollisuuden rakenne-muutos. Tiekuljetuksissa polttoaineen hinta tulee olemaan olennainen tekijä. Myös päästöjen määrä vaikuttaa tiekuljetusten toimintaan, kun ympäristövaatimukset kiristyvät. Kontti- ja kuormaliikenteessä myös transitolla on vaikutusta kysyntään. (Luukkonen ym. 2012, 54).

Suomen väestön keskittyessä yhä enemmän suurille kaupunkiseuduille, kaupunkijakelun merkitys lisääntyy. Tämän myötä kuljetuserät pienenevät ja toimitusajat lyhentyvät, mikä vaikuttaa tiekuljetusten kysyntään. Kasvu-seuduilla kaupan toiminnot ja rakentaminen yleensä lisääntyvät, mikä keskittää myös näiden toimialojen kuljetuksia kasvualueille. Tulevaisuudessa palvelujen merkitys todennäköisesti korostuu, jolloin tavaroiden kulutuksen sijaan kulutus suuntautuisikin enemmän palveluihin. Jos materiaallinen kulutus vähenee tulevaisuudessa, korvautuu osa tavaraliikenteestä henkilöliikenteellä. Peruskuljetustarpeet, kuten elintarvikkeet, kuitenkin säilyvät. Jos päivittäistavaroiden ostaminen keskittyy yhä enemmän verkkokauppaan, voivat nykyiset ostomatkat (henkilöliikenne) korvautua kotijakeluna (tavaraliikenne). (Luukkonen ym. 2012, 54.)

2.4 Maankäytön ja liikenteen vuorovaikutus

Toimiva yhteiskunta perustuu liikenneympäristön tehokkuuteen, koska ihmisillä on tarve liikkua. Yhdyskuntarakenteesta riippuu miten ja minne ihmiset liikkuvat. Yhdyskuntarakenteen hajautuessa autoriippuvuus, matkojen pituus ja liikennemäärät kasvavat, mikä heikentää kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edellytyksiä (kuva 10). Ongelmana ovat alueet, jotka toimivat osana kaupunki-seutua, mutta tukeutuvat liikenteellisesti maantieverkkoon. Kasvavat työssäkäyntialueiden reunat ovat esimerkki tällaisesta maankäytöstä; alue ei ole taajamaa eikä maaseutua vaan jotain siltä väliltä. (Silfverberg 2008, 41–45.)



Kuva 10. Liikenteen kestävän ja kestäättömän kehityksen kierre (Liikenne yhdyskunnan suunnittelussa. 2003).

Mielekäs elinympäristö tarjoaa vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia henkilökohtaisille valinnoille. Auto jää kuitenkin usein ainoaksi vaihtoehdoksi liikkua, jos matka on liian pitkä käveltäväksi tai pyöräiltäväksi eikä joukkoliikenteen palveluja ole saatavilla. Taloudellisesti, sosiaalisesti ja ekologisesti kestävä liikennejärjestelmän perusedellytys on joukkoliikenteen edistäminen sekä kaupunkiseuduilla että maaseuduilla. Henkilöauto on nykyään lähes kaikkien sitä tarvitsevien käytettävissä. Haasteena joukkoliikenteen edistämisen kannalta onkin, miten autoilijat saadaan siirtymään joukkoliikenteen käyttäjiksi matkoilla, joilla auto ei ole välttämätön sekä joukkoliikenteen kannattavuus erityisesti haja-asutusalueilla. (Silfverberg 2008, 45.)

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet pyrkivät edistämään eheää yhdyskuntarakennetta. Tavoitteiden mukaan palvelut ja työpaikat ovat hyvin eri väestöryhmien saavutettavissa ja henkilöauton tarve on mahdollisimman vähäinen. Yhdyskuntarakennetta kehittämällä pyritään vähentämään liikenne- ja kuljetustarvetta, parantamaan liikenneturvallisuutta sekä edistämään ympäristöystävällisten liikennemuotojen edellytyksiä. Kaupunkiseuduilla on tärkeää turvata toimiva liikennejärjestelmä, joka käsittää eri liikennemuodot ja niiden yhteistyön ja palvelee sekä asutusta että elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä. (VNp. 2008, 10.)

Maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisella pyritään vaikuttamaan liikennetarpeeseen, määrään ja laatuun sekä liikenteen ympäristövaikutuksiin. Tavoitteena on kestävä ja eheä yhdyskuntarakenne, jossa palvelujen saatavuus ja saavutettavuus on taattu liikennetarpeen vähentyessä. Liikenneympäristön kannalta toiminta on kestävä, kun

- turvataan liikkumismahdollisuudet
- vähennetään liikkumistarvetta
- edistetään kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä
- lisätään kansalaisten vaikutusmahdollisuuksia
- edistetään liikenneturvallisuutta
- minimoidaan ympäristöhaittoja.

Tämän liikennepolitiikan toteuttamiseksi tarvitaan laajaa yhteistyötä maankäytön- ja liikennesuunnittelun välillä, sillä liikkumiseen ja kuljettamiseen vaikuttavat toimintojen sijainti, välimatkat sekä yhteyksien ja palvelujen laatu ja hinta. Liikennejärjestelmäsuunnittelussa tarkastellaan kaikkia liikennemuotoja ja niiden tarvitsemia liikenneverkkoja kokonaisuutena suhteessa maankäytön suunnitteluun. (Ojala. 2003, 12–13;15.) Liikennejärjestelmäsuunnitelmia on laadittu moniin maakuntiin sekä kaupunkiseuduille, kuten pääkaupunki-seudulle sekä Turun, Tampereen, Oulun, Jyväskylän ja Vaasan seuduille.

Liikenne-ennusteiden avulla arvioidaan yleensä asukasmäärän ja maankäytön kehityksen vaikutusta liikenteeseen. Vaikutukset saattavat olla myös kaksisuuntaisia; isot liikennehankkeet luovat yleensä uusia mahdollisuuksia asutuksen, teollisuuden ja palvelujen sijoittumiselle; maankäytönkehitys taas edellyttää liikennehankkeita, jotka toteuduttuaan kiihdyttävät

vät edelleen maankäyttöä. Esimerkki tästä kehästä on pääkaupunkiseudun kehätiet ja niiden varsille kasvanut maankäyttö. (Leskinen ym. 1998, 18.)

3 ENNUSTEELLE ASETETTAVIA VAATIMUKSIA

Leskisen ym. mukaan (1998) liikenne-ennusteiden laatiminen ei saa olla liikennepolitiikan tekoa, vaikka ennusteen tuloksia saatetaankin käyttää näihin tarkoituksiin. Ennusteen tulee olla objektiivinen, laadittu läpinäkyvästi ja dokumentoitu kattavasti. Näin voidaan varmistua siitä, että ennusteen lähtökohdat ja ennusteessa käytetyt menetelmät kestävät lähemmäkin tarkastelun. Liikenne-ennusteille voidaan asettaa seuraavia yleisiä vaatimuksia:

- Ennusteen on oltava puolueeton ja uskottava.
- Ennusteen tulee olla läpinäkyvä eli ennusteen raportoinnista tulee ilmetä käytetyt lähtöoletukset ja menetelmät, jolla tulokseen on päädytty.
- Ennusteen laatimisessa on käytettävä luotettavia ja yleisesti tunnustettuja menetelmiä.
- Ennusteen pohjaksi tehtävissä liikennetutkimuksissa tulee noudattaa yhtenäistä käytäntöä.
- Ennustemenetelmää suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kaikki liikennemuodot ja hankkeen vaikutus niihin.
- Hanke-ennusteen tulee pohjautua vastaaviin valtakunnallisiin ennusteisiin ja kehitysskenaarioihin.
- Tuloksiin tulee liittää arviointi siitä, mitä epävarmuustekijöitä ja virhemahdollisuuksia ennusteeseen liittyy ja voiko ennustetta pitää todennäköisemmin yli- vai aliarvioivana.
- Ennusteeseen tulee sisällyttää tarpeen mukaan herkkystarkasteluja, jotka osoittavat, kuinka paljon ja mihin suuntaan ennusteen tulos muuttuu esimerkiksi tiettyjen lähtöoletusten muuttuessa.
- Tulokset tulee esittää havainnollisesti ottaen huomioon ennusteen eri käyttötarkoitukset ja käyttäjien tiedon tarve (liikennematkaisuuden suunnittelu/vaikutusten arviointi/hanketta koskeva päätöksenteko/esittely yleisölle).
- Tulokset tulee myös tulkita (lukujen sanallinen kuvaaminen).

Ennusteita laadittaessa kytkennät muihin hankkeisiin ja ennusteisiin on tärkeä ottaa huomioon, sillä hanke ja siihen liittyvä ennuste ovat yleensä osa laajempaa kokonaisuutta. Ennusteen lähtökohtana saattaa esimerkiksi olla jokin muu ennuste tai ennusteessa käytetään muista ennusteista saatuja lähtötietoja tai samoja kehitysskenaarioita. Yksittäisen hankkeen liikenne-ennusteessa joudutaan usein ottamaan kantaa muiden hankkeiden mahdolliseen toteutumiseen, koska hankkeiden toteutuminen tai toteuttamatta jääminen saattaa vaikuttaa merkittävästi suunniteltavan hankkeen mitoitukseen ja vaikutuksiin. Kytkeänsä lisäksi on myös arvioitava, minkälaiseen tulevaisuuden tilanteeseen ja ympäristöön ennuste laaditaan; millaista liikennettä hankkeen tulee valmistuttuaan palvella; millaista liikennettä se voi palvella; miten liikenne muuttuu hankkeen elinaikana. (Leskinen ym. 1998, 13–14.)

Kytkentöjen ja erilaisten kehitysskenaarioiden vuoksi liikenne-ennusteeseen sisältyy lähes aina useita eri versioita ennustetilanteesta, vaikka käytännössä hankkeesta olisi olemassa vain yksi toteutusvaihtoehto. Hankkeen tarkasteluun voi sisältyä liikenne-ennusteet esimerkiksi seuraaville ympäröivän tieverkon vaihtoehdoille:

- 0-tilanne eli nykyinen tieverkko
- 0+-verkko, jossa oletetaan tapahtuneeksi ne muutokset, joista on olemassa varma tieto (esim. rakentamispäätös)
- vaihtoehto 1, jossa on toteutettu 0+ -toimenpiteet ja tutkittava hanke A
- vaihtoehto 2, jossa on toteutettu 0+ -toimenpiteet ja hanke B, jolla on vaikutusta samaan liikenteeseen
- vaihtoehto 3, jossa on toteutettu 0+ -toimenpiteet sekä hankkeet A ja B.

0- ja 0+ -vaihtoehtoja tarvitaan erityisesti hankkeen vaikutusten arvioinnissa vertailukohtana, kun lasketaan liikennetaloudellisia tunnuslukuja sekä kun verrataan ympäristövaikutuksia ja muita vaikutuksia tilanteeseen, jossa hanke ei toteudu. (Leskinen ym. 1998, 14.)

4 ENNUSTEMENETELMÄT

Ennusteet perustuvat aina yksinkertaistettuun malliin todellisuudesta. Malli voi perustua suunnittelijan omaan ammattitaitoon ja käsitykseen siitä, mitä ennustettavalle asialle tulevaisuudessa tapahtuu. Toinen ääripää ovat monimutkaiset matemaattisten mallien järjestelmät, joihin liittyy mallien laadintaa edeltävät tutkimukset. (Leskinen ym. 1998, 6.)

Ennustemenetelmän valintaan vaikuttaa käytännössä se, onko tarkasteltavan hankkeen ja alueen liikenteestä ja liikenneverkosta käytettävissä aiempaa käyttökelpoista liikennetutkimustietoa ja valmiita liikennemalleja. Menetelmän valinta riippuu merkittävästi myös siitä, ennustetaanko suoraan liikennemääriä väylillä vai ennustetaanko eri alueiden ja toimintojen välisiä liikennevirtoja. Väylien liikennemäärien ennustaminen on käytännöllinen menettelytapa silloin, kun liikenneverkon rakenne ei muutu eikä hanke aiheuta huomattavia muutoksia reitin valinnassa. Liikennevirtaennusteen laatiminen taas on tarpeellista, jos liikenneverkon rakenne tai reitinvalinta muuttuu oleellisesti hankkeen johdosta. Liikennevirtaennusteissa käsitellään liikenteen kysyntää – tarvetta tehdä matkoja. Ennusteissa kartoitetaan matkojen määrää ja suuntautumista. Sijoittamalla ennusteen tulokset liikenneverkolle, voidaan tuottaa alueiden välisiä tai liikenneverkon osia koskevia liikennemääräennusteita. (Leskinen ym. 1998, 7, 27–28; Kalenoja ym. 2008, 13.)

Leskinen ym. (1998, 13) ehdottavat, että menetelmää valittaessa ja ennustetyötä ohjelmoitaessa on tarpeellista käydä läpi seuraavat asiat:

- hankkeen tavoitteet
- ennusteen käyttötarkoitus
- käytävissä olevat resurssit
- käytävissä olevat lähtötiedot
- liikennejärjestelmän kuvaus
- ennustemenetelmän määrittely
- liikennetutkimukset
- tutkimus- ja lähtötietojen analysointi
- liikennemallien muodostaminen
- ennusteprosessi eli ennusteiden laatiminen
- tulosten arviointi
- ennusteen ja tulosten dokumentointi
- jälkiseuranta.

4.1 Nykytilanteen tiedon käyttäminen ja trendiennusteet

Nykytilan tietoja tarvitaan yleensä aina, sillä ne ovat perustietoja kaikelle järjestelmälliselle ennustamiselle. Nykytilan liikennetietojen käytön perusteella voidaan nähdä, miten esimerkiksi liikennevirrat siirtyisivät, jos hanke olisi nyt valmis ja käytössä. Tämä menettely ei kuitenkaan kerro, mitä liikenne on pitkällä tulevaisuudessa eikä myöskään kuvaa maankäytön muutoksesta aiheutuvia vaikutuksia. Trendiennusteet taas perustuvat siihen oletukseen, että nykytilanne säilyy tai kehitys jatkuu samankaltaisena myös tulevaisuudessa. Ennusteissa olevat kasvukertoimet on siis määritetty havaitun nykytilanteen tai todetun kehityksen perusteella. (Leskinen ym. 1998, 31.)

4.2 Kasvukerroinennusteet

Kasvukerroinennusteet perustuvat nykytilan tai muutaman vuoden takaisen tilanteen liikennemääriin tai liikennetutkimuksissa todettuihin liikennevirtoihin. Kasvukerroinmenetelmässä nykytilan liikennemääriä kasvataan määritetyillä kasvukertoimilla. Kasvukerroinennuste ei kuitenkaan aina tarkoita, että ennustettu liikenne kasvaisi nykyiseen verrattuna. Ennustetilanteessa liikenne saattaa olla myös pienempi kuin nykytilanteessa. Trendi- ja kasvukerroinmenetelmä eroavat toisistaan siinä, että kasvukerroinmenetelmässä kertoimien määrittely voi perustua erilaisiin taustanusteluihin (väestökehitys, talouden kehitys) tai asiantuntija-arvioihin, kun taas trendiennusteessa määrittely perustuu ainoastaan havaittuun nykytilanteeseen tai aiempaan kehitykseen. (Leskinen ym. 1998, 32.)

Yksinkertaisimmillaan kasvukerroinennuste voidaan tehdä käyttäen samaa kerrointa koko tarkasteltavalle alueelle. Tästä esimerkkinä pienten tiehankkeiden ennusteet, joissa liikennemäärä kasvaa oletettavasti tieluokitain määriteltujen kasvukertoimien mukaan. Liikennemäärien ennustaminen kasvukertoimia käyttäen ei kuitenkaan kuvaa hankkeen vaikutuksesta

syntyviä mahdollisia liikenteen siirtymiä. Myös esimerkiksi yksittäisen liittymän toimivuutta voidaan arvioida kertomalla nykytilan liikennemäärä valitulla kasvukertoimella. Tällaiset ennustemenetelmät soveltuvat kuitenkin ainoastaan karkeisiin tarkasteluihin. Kasvukertoimia käytettäessä niiden suuruusluokka tulee arvioida tarkkaan, ja pohtia myös muiden tekijöiden vaikutusta tulevaan liikennetarpeeseen. (Leskinen ym. 1998, 32; Kalenoja ym. 2008, 13.)

4.2.1 Yleisennusteet

Tärkeimpiä yleisennusteita ovat valtakunnalliset liikenne-ennusteet ja autokantaennuste. Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste perustuu talous- ja väestöennusteisiin, laskettuihin kokonaisliikennesuoritteisiin sekä raskaan liikenteen osalta arvioihin teollisuuden tuotantorakenteen muutoksesta ja kuljetusintensiiviteettien kehittymisestä. Tieliikenne-ennuste raportissa on määritelty kasvukertoimet maakunnille ja maakuntakeskuksille vuosille 2030 ja 2050. Ennusteessa on määritelty myös liikenteen kasvukertoimet maakunnittain, ELY-alueittain ja tieluokittain vuosille 2020, 2030, 2040 ja 2050 sekä kevyiden että raskaiden ajoneuvojen osalta. Tieliikenne-ennusteen kertoimia käytettäessä on huomioitava, että kaupunkiseutujen ja valtakunnallisten yhteysvälien ennusteet eivät sisällä suunniteltuja tie- ja katuverkon tai maankäytön kehittämistoimenpiteitä. Tieliikenne-ennuste kelpaa sellaisenaan karkean tason ja lyhyen aikavälin tarkasteluihin. Yksityiskohtaisemmissa tarkasteluissa yleisennustetta voi käyttää tarkempien ennusteiden lähtötietoina. (Ristikartano ym. 2014, 3, 42–43; Kalenoja ym. 2008, 13.) Liitteessä 1 on esimerkki ”Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2030”-raportissa esitetyistä kasvukertoimista.

Liikenteen kasvu aiheutuu pääasiassa henkilöautokannan kasvusta, minkä vuoksi autoistumista koskevat ennusteet ovat keskeisessä asemassa liikenne-ennusteiden lähtökohtana. Henkilöautokantaennusteissa arvioidaan kotitalouksien autotiheyden (henkilöautoja 1000 asukasta kohti tai autollisten kotitalouksien osuus) kehitystä. Henkilöautotiheyteen vaikuttaa merkittävästi alueen maankäytön tehokkuus. Esimerkiksi suurten kaupunkiseutujen keskusta-alueilla henkilöautotiheys on usein pienempi kuin reuna-alueilla. Tämä voi johtua osaksi keskusta-alueen hyvistä joukkoliikennepalveluista ja keskimäärin lyhyemmistä matkoista, mutta myös kotitalouksien varallisuus-, koko- ja ikärakenne vaikuttavat henkilöautotiheyteen. (RIL 165-1. 2005, 239.)

4.3 Liikennemallit

Liikennemallien tarkoituksena on kuvata liikenteen nykytilanne tiettyjen lähtötietojen, kuten väestö, matkustuskäyttäytyminen, nykyisen liikenneverkon ominaisuudet, perusteella. Lähtötietoja muutettaessa malli kuvaa muutosten vaikutuksia liikenteeseen. Varsinainen liikennemalli muodostuu liikenteen kysyntä- ja tarjontamalleista. (Leskinen ym. 1998, 6; Jokela ym. 2012, 24.)

4.3.1 Liikenteen kysyntämallit

”Liikenteen kysyntämallit kuvaavat ja ennustavat sitä, kuinka paljon matkoja syntyy ja mistä mihin ne suuntautuvat” (Kalenoja ym. 2008, 12).

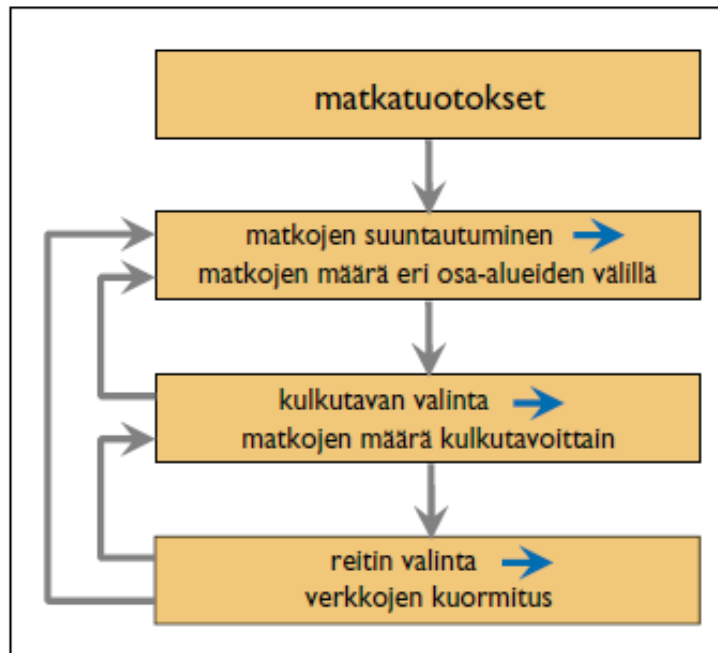
Liikennemallit kuvaavat yksinkertaistetusti todellisia matkustusvalintoja. Malleilla pyritään kuvaamaan liikkumistottumuksia nykytilanteessa ja siirtämään mallinnettu liikenteen kysyntä tulevaisuuden liikennetarjontaan. Malleissa ei kuitenkaan huomioida asenteiden, arvostusten ja ajankäyttötottumusten muutoksia, vaan liikkumisvalintojen oletetaan tapahtuvan tulevaisuudessa samoilla perusteilla kuin nykytilanteessa. (Kalenoja ym. 2008, 13.)

Liikenteen kysyntämallit voivat olla yksinkertaisia matemaattisia malleja, joissa liikenteen kehitykseen vaikuttaa edellisen ajanjakson kehitys. Toisaalta mallit voivat olla myös monimutkaisia, useista osamalleista koostuvia mallijärjestelmiä. (Kalenoja ym. 2008, 13.) Tällaisia monimutkaisia mallijärjestelmiä on tehty esimerkiksi Tampereen seudulle, TALLI-malli, ja pääkaupunkiseudulle, HELMET-malli. Näiden mallien avulla voidaan kuvata seudun asukkaiden matkustuskäyttäytymistä nykytilanteessa ja ennustevuonna. (HSL. 2010; Tampereen teknillinen yliopisto. 2008.)

Liikennemallilla muodostettava ennuste sisältää yhden, useamman tai neljä osavaihetta, joihin ennuste perustuu. Yleisnimitys mallille on neliporrasmalli. Mallin vaiheet ovat

1. matkatuotos - kuinka paljon matkoja syntyy
2. matkojen suuntautuminen - mistä minne matkat kulkevat
3. kulkutavan valinta - millä kulkutavalla matkat tehdään
4. reitinvalinta - mitä reittiä pitkin matka kullakin kulkutavalla tehdään.

Liikenteen strategiset mallit sisältävät yleensä kaikki neljä vaihetta ja ovat rakenteeltaan neliporrasmalleja (kuva 11). Strategisilla malleilla pyritään saamaan tietoa, miten poliittiset toimenpiteet ja toimintaympäristön muutos vaikuttavat koko liikennejärjestelmään pitkällä aikavälillä. Strategiset mallit ovat yleensä toiminnallisesti ja maantieteellisesti karkeita. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että mallit olisivat huonoja, vaan epätarkkoja maantieteellisten yksityiskohtien suhteen. (Kalenoja ym. 2008, 13; Moilanen ym. 2011, 11, 16.)



Kuva 11. Neliporrasmallin rakenne (Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. 2008).

Tie- ja katuverkkojen suunnitelmien yhteydessä liikenteen sijoittumista tutkitaan yleensä liikennemalleilla. Tällöin käsitellään vain kolmea neljästä liikenteeseen vaikuttavasta tekijästä. Tällaisilla niin sanotuilla autoliikenteen malleilla ei siis tutkita kulkutavan valintaa lainkaan. Uuden tieyhteyden liikennemääriä arvioitaessa saattaa riittää, kun tarkastellaan reitinvalinnassa tapahtuvia muutoksia. Yksinkertaiset liikennemallit ovat huomattavasti yleisempiä verrattuna suurten kaupunkiseutujen strategiaan liikennemalleihin. (Kalenoja ym. 2008, 14.)

4.3.2 Liikenteen tarjontamallit

”Liikenteen tarjontamallit kuvaavat sitä, miten eri kulkutavoilla pääsee paikasta toiseen. Tarjontamalli on yleensä tie- ja katuverkon tai koko liikennejärjestelmän kuvaus” (Kalenoja ym. 2008, 13–14).

EMME ole liikenteen sijoittelu- ja mallinnusohjelma, jonka avulla toteutulla liikenne-ennustemallilla on mahdollista arvioida esimerkiksi liikennejärjestelmässä ja liikkumisessa tapahtuvien muutosten vaikutuksia kulkutapavalintoihin ja liikennesuoritteisiin. Mallista saatujen tietojen perusteella taas voidaan arvioida päätöksenteossa tarvittavia tietoja, kuten liikenteen sujuvuutta ja päästöjen määrää. EMME-sijoitteluohjelmisto soveltuu parhaiten suurten toimenpiteiden ja laajojen hanke- ja liikennejärjestelmäkokonaisuuksien tarkasteluun. Liikenteen sijoitteluohjelmistoa EMME:ä on hyödynnetty esimerkiksi Tampereen seudun TALLI-mallin ja Helsingin seudun HELMET-mallin laatimisessa. (Moilanen ym. 2014, 3, 6.)

Liikennemallit rakennetaan yleensä liikennemäärien ennustamista varten. Liikenteen sujuvuuden arvioimisessa taas käytetään usein simulointimene-

telmiä. Simuloinnista syntyviä tuloksia voidaan hyödyntää esimerkiksi liittymien suunnittelussa. Simuloinnissa tarkastelun kohteena ovat yksittäinen ajoneuvo, muu liikenneympäristö (muut ajoneuvot, liikennevalot, yms.) sekä näiden kahden välinen vuorovaikutus tietyllä hetkellä. Suomessa yleisemmin käytettyjä mikrosimulointiohjelmia ovat Paramics, Synchro/SimTraffic ja VISSIM. Paramics soveltuu suurten liikenneverkkojen tarkasteluun kun taas Synchro/SimTraffic-ohjelmaa voidaan käyttää erityisesti liikennevalo-ohjattujen liittymien tarkasteluissa. VISSIM-ohjelma on mainituista ohjelmista yksityiskohtaisin ja soveltuu erityisesti kaupunkiympäristön mallintamiseen. (Kalenoja ym. 2008, 15; Musto ym. 2013, 12.)

Liikenteen simuloinnilla voidaan arvioida liikenteen toimivuutta ja liikenneväylien välityskykyä sekä nykytilanteessa että tulevaisuudessa. Toimivuustarkasteluja voidaan käyttää sekä liikenteen toimivuusongelmien ratkaisemiseksi että ennaltaehkäisemiseksi. Nykytilanteessa toimivuustarkastelu tehdään yleensä, kun huomataan, että nykyiset liikenneratkaisut eivät enää riitä välittämään liikennettä kaikissa liikennetilanteissa tai halutaan sujuvoittaa liikenteen toimivuutta kohteessa. Ennaltaehkäiseviä tarkasteluja tehdään tyypillisesti, kun suunnitellaan alueen maankäyttöä tai kehitetään liikenneverkkoa. Ennaltaehkäisevien tarkastelujen avulla voidaan varmistaa, että maankäytössä tai liikenneverkossa tapahtuvat muutokset eivät aiheuta toimivuusongelmia liikenteessä. Tarkastelujen avulla voidaan myös selvittää, miten mahdolliset toimivuusongelmat voidaan minimoida. (Musto ym. 2013, 8-9.)

Muston ym. (2013, 9) mukaan toimivuustarkastelujen tavoitteena on selvittää esimerkiksi seuraavia asioita:

- mikä on tarkastelukohteen nykytilanteen tai ennustetilanteen palvelutaso nykyisillä liikenneratkaisuilla
- aiheutuuko tielle tai kadulle viivytyksiä tai jonoja
- miten nykyiset järjestelyt kestävät liikennemäärien kasvun
- mikä on kohteen välityskyky
- miten liikenteen sujuvuus muuttuu toimenpiteiden myötä.

4.4 Ennusteessa tarkasteltavan alueen ja liikenteen rajaus

Kun suunnitellaan liikenteen mallintamista, on tärkeä rajata tarkasteltava suunnittelualue sekä maantieteellisesti että sen suhteen, mitkä osat alueen liikenneverkosta sisällytetään tarkasteluun. Esimerkiksi vähäliikenteiset tontti- ja yksityiskadut on syytä jättää tarkastelun ulkopuolelle, koska niiden mallintaminen edellyttäisi erittäin tiheää osa-aluejakoa. Vaikka nykyiset ennusteohjelmistot sallivatkin tiheän osa-aluejaon, ongelmana on ennustetilanteen ja joskus jopa nykytilanteen lähtötietojen saaminen riittävän tiheällä aluejaolla. Alueen määrittelyn kannalta olennaista on myös se, mihin ja miten lähellä oleva maankäyttö sijoittuu, mistä liikenne kulkee ja mitä tarkastelulla halutaan selvittää. (Leskinen ym. 1998, 34; Musto, Liikenen & Helelä. 2013, 9).

Ennusteessa käsiteltävä liikenne voidaan jakaa tarkasteltavan alueen sisäiseen henkilöliikenteeseen, ulkoiseen henkilöliikenteeseen ja tavaraliikenteeseen. Ryhmille voidaan soveltaa erilaisia ennustemenetelmiä tai tietty ryhmä voidaan jättää tarkastelujen ulkopuolelle. Sisäisen henkilöliikenteen ennusteet laaditaan yleensä liikennemalleilla ja ulkoisen henkilöliikenteen ja tavaraliikenteen ennustamiseen käytetään erikseen määritellyjä kasvukertoimia. (Leskinen ym. 1998, 34).

5 ENNUSTEISSA KÄYTETTÄVÄT LÄHTÖTIEDOT

Tärkeimpiä liikenne-ennusteissa käytettäviä lähtötietoja ovat sekä nykytilanteen että ennustetilanteen maankäyttö, kuten asukas- ja työpaikkamäärät. Myös hankkeesta riippumaton liikenne ja arvio sen kasvusta ovat tärkeitä lähtötietoja liikenne-ennusteen kannalta. (Ristikartano, haastattelu 25.3.2014.)

Käytetyt lähtötiedot tulee myös perustella. Esimerkiksi onko nykytilanteen liikennemäärätiedot saatu Tierekisteristä, liikennelaskennoista vai kenties molemmista. Myös maankäyttötietojen oikeellisuus on hyvä kertoa eli mihin tieto perustuu. Esimerkiksi ovatko tiedot saatu huoneistorekisteristä, kiinteistörekisteristä vai molemmista. (Thompson, haastattelu 10.4.2014.)

Tärkeimpiä ennusteissa käytettäviä lähtötietoja ovat

- liikennejärjestelmän kuvaus
- tiedot nykyisestä liikenteestä
- nykytilanteen maankäyttö
- ennustetilanteen maankäyttö
- liikennetutkimukset.

5.1 Liikennejärjestelmän kuvaus

Yksi lähtötietokokonaisuus liikenne-ennustetta laadittaessa on tiedot nykyisestä liikennejärjestelmästä; liikenneverkon rakenteesta ja sen fyysisistä ominaisuuksista sekä joukkoliikenteestä. Ajoneuvoliikenteen osalta selvitetään esimerkiksi liittymäratkaisut, nopeusrajoitukset ja mahdolliset liikennerajoitteet. Joukkoliikenteestä selvitettäviä tietoja ovat esimerkiksi joukkoliikennelinjastot, vuoromäärät ja pysäkit. Myös jalankulun ja pyöräilyn pääreitit sekä muut reitit, eritasoyhteydet ja teiden ylityskohdat on syytä selvittää. Tietoja on saatavissa esimerkiksi tie- ja liikennevalosuunnitelmista, Liikenneviraston Tierekisteristä ja Digiroad-tietopankista. (Musto ym. 2013, 17; Jokela ym. 2012, 22; Moilanen ym. 2011, 15.)

Tierekisteri toimii tiestöstä kerättyjen yleistietojen keskitettynä tietovarastona. Tierekisterin tietovarasto on hyvä lähtökohta erityisesti strategisten liikennemallien kaupunkiseutujen välisen tieliikenteen tarjontakuvaukselle. (Moilanen ym. 2011, 15.)

Digiroad-tietopankkiin on koottu kattavasti koko Suomen tie- ja katuverkon tarkat sijainnit ja ominaisuustiedot. Digiroad sisältää tietoa muun muassa teiden leveyksistä, nopeusrajoituksista, kaistojen lukumäärästä, tasoristeyksistä, ajosuunnista sekä tie- ja katuverkon käyttörajoituksista. (Liikennevirasto. 2010.)

5.2 Nykytilanteen liikennemäärätiedot

Luotettava liikennemäärätieto on yksi tärkeimmistä tekijöistä liikenneennusteita laadittaessa. Liikennettä ja liikennejärjestelmän toimivuutta on vaikea mallintaa ja arvioida ilman luotettavia nykytilanteen liikennemääriin liittyviä tietoja. (Moilanen ym. 2011, 16.)

Liikenneviraston ylläpitämän laskentajärjestelmän automaattiset mittauspisteet (LAM-pisteet) tuottavat jatkuvaa tietoa pääteiden liikennemääristä. Pisteistä saadaan tietoa, miten poikkileikkausliikenne jakautuu tunneittain, viikonpäivittäin, viikoittain ja kuukausittain. LAM-pisteistä saaduista tiedoista johdetaan tilastoaineistoja kuten LAM-kirjat ja Liikenteen kehitys. Vuoden 2013 LAM-pisteiden keräämistä liikennetiedoista on tehty yhteenveto liikennevastuualueittain (ELYt). LAM-kirjoissa on kuvattuna muun muassa pääteiden koko vuoden liikennemäärät, liikenteen koostumus, kausivaihtelukertoimet ja liikenteen kehitys vuodesta 2009 alkaen. Liikenteen kehitys-tilastoista nähdään liikenteen kehitys pääteillä vuodesta 1996, liikenteen 12 kuukauden muutos pääteillä liikennevastuualueittain, liikenteen muutos verrattuna edelliseen vuoteen ja liikenteen kehitys vuonna 2014. (Koskinen, Salonen, Leskinen & Liukkonen. 2014, 18; Musto ym. 2013, 17; Liikennevirasto. 2014.)

Liikenneviraston vastuulla olevien maanteiden liikennemäärätiedot on saatavissa Tierekisteristä. Yleinen liikennelaskenta tehdään vuosittain noin neljänsosalla maanteistä, joten osa laskentatiedoista saattaa olla usean vuoden vanhoja. Saatavilla olevat tiedot ovat KVL, KAVL ja KKVL sekä henkilöautoliikenteen että raskaan liikenteen osalta. KVL, KAVL ja KKVL kuvaavat hieman eri asioita ja liikenteen luonnetta. Esimerkiksi liikenneväyliä mitoitettaessa ollaan yleensä kiinnostuneita ruuhka-ajan tilanteesta, joka tyypillisesti sijoittuu arkipäivän aamu- tai iltahuipputunnille. Tällöin on luontevaa käyttää KAVL-lukua. KVL:llä ja KAVL:llä on yleensä samantapainen suhde, joten periaatteessa ei ole suurta merkitystä kumpaa lukua käytetään. KKVL taas on enemmänkin tieympäristössä käytettävä tunnusluku, jota joka tapauksessa käytetään harvemmin kuin KVL- tai KAVL-lukua. (Sito. 2014; Leskinen ym. 1998, 44; Jokela, sähköpostiviesti 15.5.2014.)

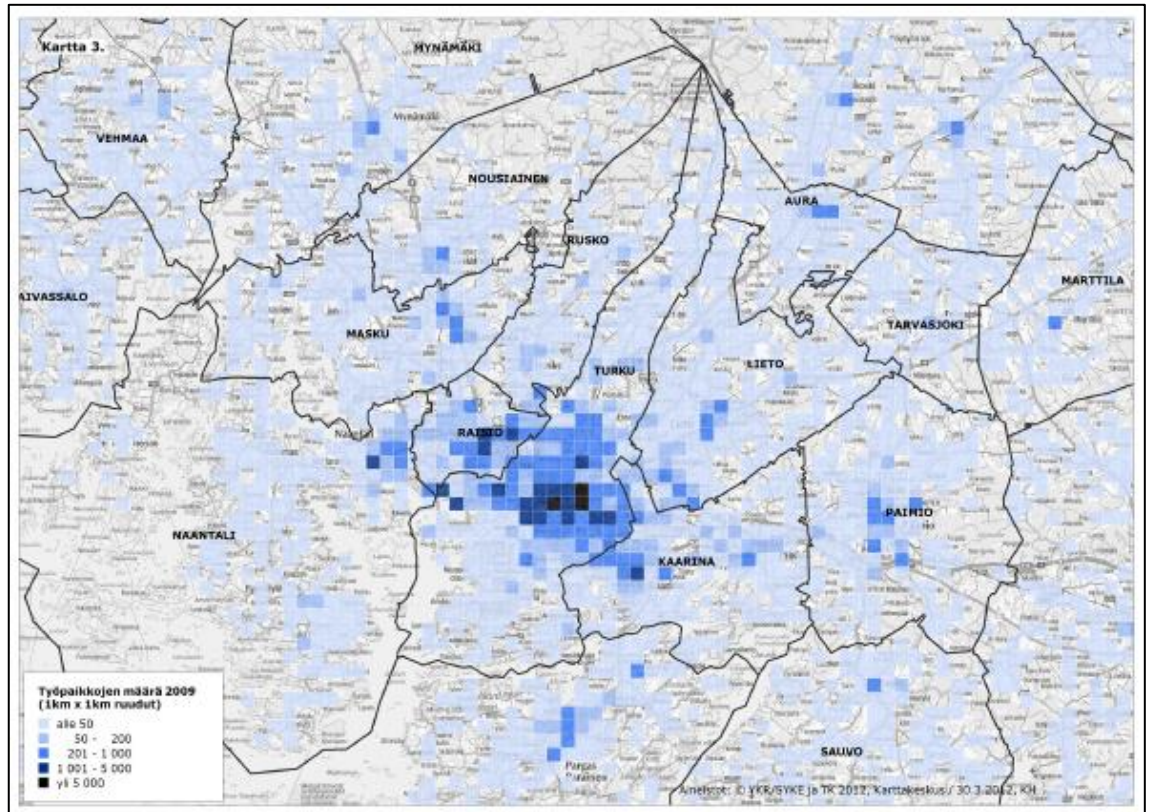
Suurimmat kaupungit tekevät liikennelaskentoja yleensä liikennetutkimusten yhteydessä. Laskennoilla selvitetään jalankulun, pyöräilyn ja autoliikenteen liikennemäärätietoja tie- ja katuverkolla. Katuverkon liikennemäärätiedot on mahdollista saada myös liikennevalojen ilmaisimista, käsinlaskennoista tai koneella tehdyistä laskennoista. Käsinlaskennat on hyvä suorittaa, jos liikennevalojen ilmaisimista ei voida riittävän tarkasti määrittää saapuvien liikennevirtojen jakautumista kääntyvien ja suoraan

ajavien kesken. Käsilaskentojen aikana on myös mahdollisuus saada käsitys alueen nykytilanteesta ja sen toimivuudesta. Laskennat suoritetaan aamun huipputuntina (AHT) ja illan huipputuntina (IHT). Laskentajakoa valitaan vilkkaimman tunnin mukaan, jolloin liikennemäärät ovat suurimmillaan. (Saastamoinen, Kiiskilä, Luukkonen & Kalenoja. 2012, 3; Kalenoja ym. 2008, 15; Musto ym. 2013, 18.)

Liikenne-ennusteet tehdään yleensä huipputuntiliikennettä eli hankeen mitoitusta varten. Tieto ei kuitenkaan palvele hankearviointia, jonka lähtökohtana on vuorokausiliikenne ja sen kehittyminen. Tämän johdosta ennuste saattaa olla ylimitoitettu. Käsilaskennoista saadut ja muut huipputuntin liikennemäärät kannattaakin laajentaa keskivuorokausiliikenteeksi (KVL) kiinteistä laskentapististä saatavien vaihtelutietojen avulla. Eri vuosina tehtyjen liikennelaskentojen aiheuttamat erot tai virheet korjataan ja muunnetaan koskemaan samaa vuotta. (Murto, Ristikartano, Salo & Vatanen. 2002, 13; Tiehankkeiden arviointiohje. 2013, 19.)

5.3 Nykytilanteen maankäyttö

Nykytilanteen maankäyttöä kuvattaessa tärkeimpiä tietoja ovat alueen asukas- ja työpaikkamäärät sekä alueella sijaitsevat palvelut. Nykytilanteen maankäyttötietoja on saatavissa yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän (YKR) paikkatietoaineistosta (kuva 12), joka perustuu 250 x 250 metrin ruututietoihin. Tietoon on summattu saman muuttujan ominaisuudet koko ruudun alalta. YKR-aineisto sisältää kattavasti tietoa eri toimintojen määrästä ja laadusta, väestöstä, työvoimasta ja työssäkäynnistä, toimialoista, rakennuksista ja asunnoista. (Kalenoja ym. 2008, 16; Hilke. 2012, 1.)



Kuva 12. Esimerkki YKR seurantajärjestelmän työssäkäyntiin liittyvästä aineistosta, työpaikkojen määrä Turun seudulla vuonna 2009 (Hilke. 2012).

Maanmittauslaitoksen kiinteistörekisteristä on saatavissa tietoa toteutuneesta maankäytöstä. Kiinteistörekisteri sisältää kiinteistöjen sijaintitiedot sekä erilaisia tietoja kiinteistöistä kuten niiden pinta-alan. Myös Rakennus- ja huoneistorekisteristä on saatavissa tarvittavaa maankäyttöön liittyvää tietoa, esimerkiksi rakennusten käyttötarkoituksesta ja kerrosalasta. (Maanmittauslaitos. 2014; Väestörekisterikeskus. 2013.)

Liikenne-ennusteiden kannalta hyödyllistä aineistoa löytyy myös Tilastokeskuksen työssäkäyntitilastosta. Työssäkäyntitilasto tuottaa alueittaista tietoa väestön toiminnasta ja työssäkäynnistä. Tilasto sisältää tietoa muun muassa väestön pääasiallisesta toiminnasta, työpaikkojen lukumäärästä ja työpaikkojen sijainnista. (Kalenoja ym. 2008, 16; Tilastokeskus. 2013.)

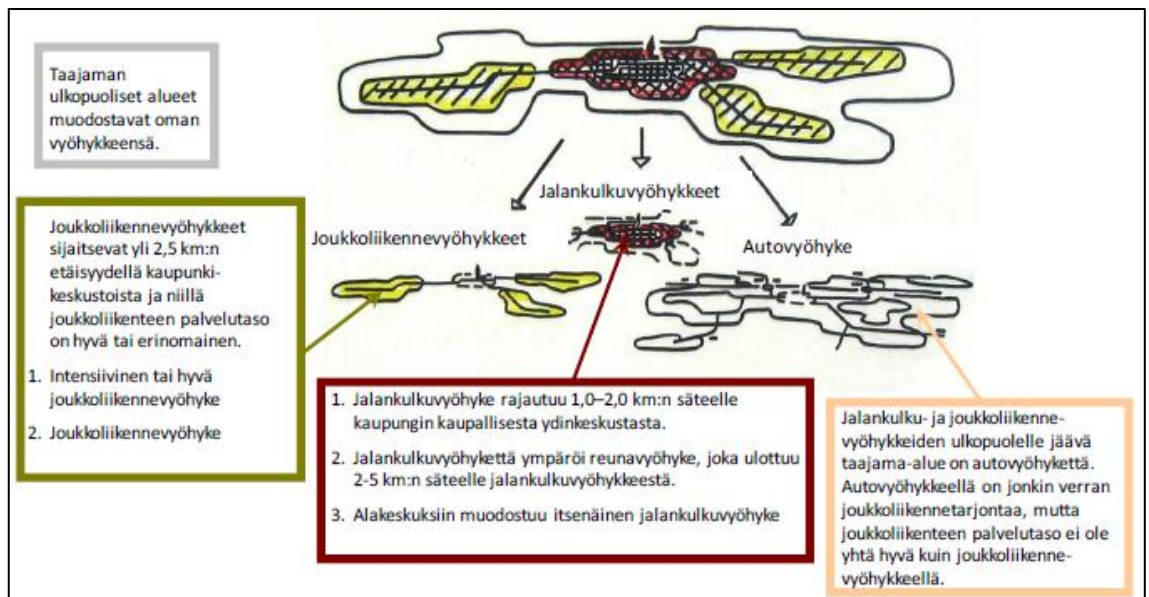
5.4 Ennustetilanteen maankäyttö

Ennustetilanteen kannalta tärkeimpiä maankäytön lähtötietoja ovat väestöennusteet ja suunnitellut maankäyttötiedot. Väestöennusteita tekevät kunnat, maakuntaliitot ja Tilastokeskus. Suunnitellut maankäyttötiedot ovat saatavissa kuntien laatimista yleis- ja asemakaavoista sekä maakuntaliittojen laatimista maakuntakaavoista.

Liikenne-ennusteet perustuvat yleensä kunnan omiin väestöennusteisiin, jolloin ne ovat saatavissa myös kuntaa tarkemmalla osa-aluejaolla. Kuntien ennusteet ovat usein suurempia kuin seudulliset, maakunnalliset ja Tilastokeskuksen ennusteet, koska ne laaditaan eri perusteilla ja eri tarkoitusta

varten. Maakuntaliittojen ennusteissa aluepainotukset saattavat olla erilaiset kuin kunnan tai Tilastokeskuksen ennusteissa. Tilastokeskuksen valtakunnallisissa väestöennusteissa taas ei oteta huomioon maankäytön ja muiden tekijöiden aiheuttamia muutoksia. Edellä mainittujen asioiden vuoksi, liikenne-ennusteessa olisi hyvä esittää vaihtoehtoiset ennusteet eri väestöennusteiden perusteella sekä arvioida eri ennusteiden toteutumisen todennäköisyyttä. (Leskinen ym. 1998, 48.)

”Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa” on Ympäristöministeriön julkaisema matkatuotosopas (Kalenoja ym. 2008), johon on kootuna suunnittelua palvelevia matkatuotoslukuja. Luvut kuvaavat sitä, kuinka paljon matkoja ja sitä kautta liikennettä syntyy erilaisista toiminoista. Matkatuotoksissa on yleensä suuria alueellisia eroja, koska kulkutapojen käyttömahdollisuudet ovat eri alueilla erilaisia. Kulkutapajakauma vaihtelee huomattavasti yhdyskuntarakenteen eri osissa. (Kalenoja ym. 2008.) Kuvassa 13 on kuvattuna yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet. Taulukossa 4 on esitettyä asumisen matkatuotoslukuja Tampereen ja Turun kaupunkiseuduilla.



Kuva 13. Yhdyskuntarakenteen vyöhykejako ja vyöhykkeiden kriteerit (Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet, UZI-raportti. 2011).

Taulukko 4. Esimerkki asumisen matkatuotosluvuista (Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. 2008).

Asukkaiden matkatuotosluvut, kulkutapajakauma ja henkilöautosuorite (koko vuoden keskiarvo)								
Aluealuokka		Kotiperäistä matkaa/asukas, vrk (saapuvaa tai lähtevää)	Kotiperäistä matkaa/100 k-m ² , vrk (saapuvaa tai lähtevää)	Kulkutapa (osuus tehdyistä matkoista, %)				Henkilöautosuorite (km/asukas/vrk)
				jalan	polkupyörällä	henkilöautolla	joukkoliikenteellä	
keskustaajama	jalankulkyöhyke	2,26	5,40	41 %	11 %	40 %	5 %	15,0
	jalankulkyöhykkeen reunavyöhyke	1,86	4,45	31 %	10 %	48 %	6 %	19,9
	joukkoliikennevyöhyke	2,35	5,10	21 %	10 %	56 %	11 %	22,6
	autovyöhyke	2,16	4,29	24 %	7 %	57 %	11 %	28,3
keskuskaupungin reunuskuntien taajamat	joukkoliikennevyöhyke	2,43	5,06	15 %	13 %	64 %	5 %	25,6
	autovyöhyke	2,44	4,41	16 %	8 %	69 %	2 %	33,2
taajamien lievealueet		2,21	4,58	20 %	7 %	63 %	7 %	26,2
ulkopuoliset taajamat		2,49	5,19	11 %	9 %	72 %	1 %	36,3
kyläasutus		1,83	2,80	16 %	5 %	70 %	4 %	28,4
keskimäärin koko seudulla		2,30	4,77	23 %	10 %	58 %	7 %	24,3

5.5 Liikennetutkimukset

Henkilöliikennetutkimusten tavoitteena on tuottaa laadukasta ja kattavaa tietoa suomalaisten liikkumisesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä sekä väestöryhmittäisestä, alueellisista ja ajallisista vaihteluista. Tutkimuksissa selvitetään muun muassa matkojen määrää, kulkutapaa, tarkoitusta, lähtö- ja määräpaikkaa sekä ajankohtaa. Valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus toteutetaan yleensä kuuden vuoden välein. Viimeisimpään tutkimukseen kerätty aineisto on vuosilta 2010–2011. Kaupunkiseuduilla henkilöliikennetutkimuksia tehdään yleensä osana alueellista liikennejärjestelmäsuunnitelmaa ja erityisesti liikenne-ennustemallin laatimista varten. (Henkilöliikennetutkimus. 2012; Kalenoja ym. 2008, 16.)

Asiakasryhmien tarpeita kartoittavat tutkimukset ja tietovarannot liittyvät läheisesti strategiaan liikennemalleihin, koska liikkujien käyttäytyminen määrittyy useimmiten tarpeiden mukaan. Tärkein liikkumista kuvaava tutkimus on ”Valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus”. Se sisältää kuitenkin liian vähän havaintoja, jotta liikenteen suuntautumisen alueiden välillä voisi selvittää luotettavasti. Tietoja joudutaankin täydentämään mallintamalla sekä tekemällä lisälaskentoja ja lisätutkimuksia, jotta tarkkuustaso olisi riittävä. (Moilanen ym. 2011, 18–19.)

Valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen lisäksi suurimmat kaupunkiseudut toteuttavat seudullisia liikennetutkimuksia, jossa kartoitetaan seudulla asuvien matkustuskäyttäytymistä. Tutkimuksessa selvitetään tehtyjen matkojen määrää ja suuntautumista sekä alueen läpiajoliikenteen määrää. Jos käytävissä ei ole tuoreita tutkimus- ja haastatteluaineistoja, voidaan malli laatia hyödyntämällä paikkatietomuotoisia maankäyttötietoja ja yhdyskuntarakenteen vyöhykkeitä, joihin on yhdistetty tietoa liikkumistarpeista ja liikkumistottumuksista muilla kaupunkiseuduilla ja valtakunnan

tasolla. Lisäksi lähtötietoina voidaan käyttää joukkoliikenteen pysäkkikohtaisia nousijatietoja, liikennelaskentatietoja, vanhempaa haastatteluaineistoa sekä määräraippakatutkimusaineistoa. (Kalenoja & Tiikkaja. 2013, 3, 12; Kuoma. 2012, 8.)

Määräraippakatutkimusten avulla kerätään tietoa erityisesti liikenteen suuntautumisesta eli matkojen ja kuljetusten lähtö- ja määräraipakoista. Määräraippakatutkimukset ovat hyödyllisiä, koska liikennelaskennoista ei saada selville, mistä, minne ja miksi matkoja tehdään tai tavaraa kuljetetaan. Määräraippakatutkimuksia tehdään yleensä yksittäisen hankkeen tai alueellisen liikennejärjestelmäsuunnitelman yhteydessä. (RIL 165–1.2005, 223).

6 ENNUSTEMENETELMÄN JA TULOSTEN ARVIOINTI

Ennusteen tuloksia pystytään yleensä arvioimaan hyvin yksinkertaisesti. Ennusteen teettäjällä, tekijöillä ja muilla asiantuntijoilla on tavallisesti käsitys siitä, mitä suuruusluokkaa tulosten tulisi olla. Jos ennuste jostain syystä poikkeaa odotetusta tuloksesta, tulee poikkeama pystyä perustelemaan huolellisesti. Tulosten tulisi siis olla loogisia sekä odotusten suhteen että keskinäisten vaihtoehtojen suhteen. (Leskinen ym. 1997, 37.)

6.1 Ennustemenetelmän arviointi

Liikenteen kysyntämallien laatua voidaan arvioida vertailemalla mallien antamia ennusteita tutkimuksista saatuun tietoon. Vertailuaineiston ja mallin tekemisessä käytetyn aineiston tulisi kuitenkin perustua eri tietopohjaan. Näin voidaan varmistaa, että mallin tarkkuus on riittävä sekä malliin liittyvät epävarmuudet voidaan tuoda esille ja ottaa huomioon päätöksenteossa. Tyypillinen tapa arvioida ennustemenetelmää on tutkia tarjonnan (verkko, linjastot jne.) ja kysynnän (ennustematriisit) kuvausta ja sijoittelutuloksia. Tarjonnan arvioinnilla voidaan varmistaa, että liikenneverkkojen ja joukkoliikennelinjastojen kuvaukset ovat tarkkoja suhteessa todelliseen tarjontaan. Ennustematriiseja voidaan arvioida toteamalla, että nurkkasumma (matkat yhteensä) on suuruusluokaltaan oikein, ja rivi- ja sarakesumat ovat oikein suhteessa matkojen tuotostekijöihin (asukkaat, työpaikat jne.). Jos esimerkiksi tavallinen asuinalue synnyttää matkoja huomattavasti enemmän kuin normaalin matkatuotoksen, on jossain luultavasti virhe, joka pitää korjata. Mahdollisten virheiden vaikutukset ennusteprosessiin ja tuloksiin pitää arvioida ja dokumentoida. Tarpeen mukaan malleja tulee korjata ja arvioida niistä syntyviä tuloksia uudestaan. (Leskinen ym. 1998, 37.)

6.2 Ennusteen epävarmuudet

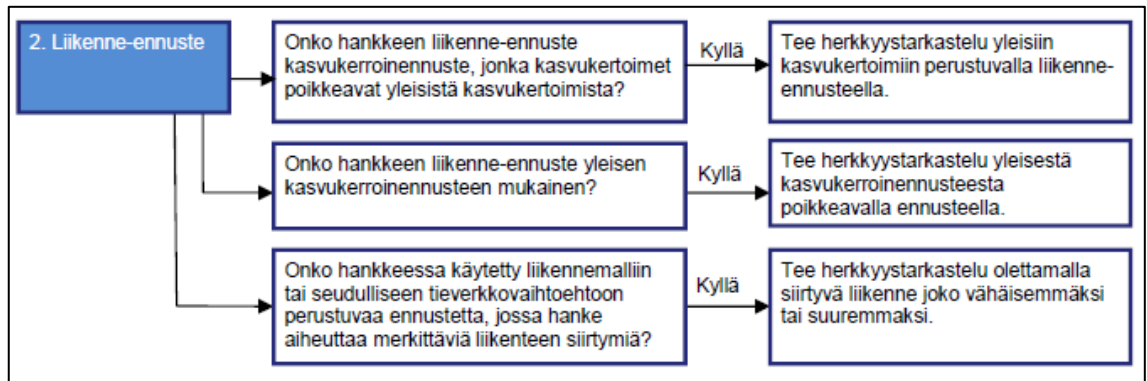
Liikenne-ennusteen laatimiseen liittyy useita epävarmuustekijöitä, esimerkiksi maankäytön toteutumisesta, ihmisten liikkumistottumuksista tai talouden kehityksestä. Ennusteen tarkkuus määräytyy usein lähtökohtana olevien tutkimusten ja perusennusteiden tarkkuudesta. Kun ennusteita tul-

kitaan, onkin syytä varautua myös siihen, että esimerkiksi maankäyttö kehittyvä eri tavalla kuin sen liikenne-ennustetta laadittaessa on oletettu kehittyvän. Useat lähtötiedot saattavat olla vain arvioita, joista voidaan todennäköisen arvon lisäksi antaa minimi- ja maksimiarvot. Muita lähtötietoihin liittyviä epävarmuuksia ovat mahdolliset otosvirheet, mittausvirheet ja inhimilliset virheet. Otosvirheitä on mahdollista pienentää suurentamalla otosta. Liikennelaskennoissa ja liikennetutkimuksissa saattaa olla otosvirheiden lisäksi muitakin virheitä. Lyhytaikainen liikennelaskenta kuvaa vain tietyn hetken tilannetta. Mittausvirheitä voikin syntyä, jos tutkimustai laskenta-ajankohta valitaan huonosti tai ajankohdalle osuus normaalista poikkeava tilanne, joka vaikuttaa liikenteeseen. Inhimillisiä virheitä ei voi välttää, mutta niitä voidaan ehkäistä tarkastamalla johdonmukaisesti käytettävää tietoa. Ennusteen tuloksia käyttävien ja päätöksentekijöiden on tärkeä ymmärtää, kuinka tarkka ennuste voi käytettyjen lähtötietojen perusteella olla. Ennusteen vaihtelurajoja (epävarmuutta) voidaan selvittää tekemällä herkkyystarkasteluja. Tarkasteluissa avainmuuttujia vaihdellaan sovitussa rajoissa. Herkkyystarkastelujen tarkoituksena on varmistaa liikenteellinen toimivuus myös ennustettua suuremmalla liikennemäärällä. (Leskinen ym. 1998, 39–40; Musto ym. 2013, 23.)

6.3 Ennusteen herkkyyshanalyysi

Liikenne-ennusteen lähtöarvoihin liittyy samanlainen mahdollisuus virheisiin kuin itse ennusteeseen. Herkkyyshanalyysin avulla pyritään hallitsemaan tätä epävarmuutta. Herkkyystarkastelujen tarkoituksena on kuvata, kuinka herkkiä ennusteiden tulokset ovat lähtökohtana olevien muiden ennusteiden ja suunnitteiden epätarkkuuksille. Liikenne-ennuste on vain arvaus tulevasta, ja aina on mahdollisuus, että ennuste on liian pieni tai suuri. Hyvin harvoin se on täsmälleen oikein. Ennustetta voidaan pitää odotusarvona, joka on 50 prosentin todennäköisyydellä liian pieni tai liian suuri. (Leskinen ym. 1998, 41, 53)

Liikenne-ennusteiden herkkyystarkasteluissa yleensä riittää, että on käytävissä kaksi toisistaan poikkeavaa ennustetta. Jos esimerkiksi taajama-seudulla käytetään yleistä ennustetta suurempaa kasvukerroyennustetta, voidaan herkkyystarkastelu tehdä yleistä kasvukerroyennustetta hyväksi käyttäen. Siirtyvän liikenteen ollessa hankkeen kannalta merkittävää, herkkyystarkastelu on sen suhteen syytä tehdä erikseen. Tarkastelu voidaan tehdä esimerkiksi puolittamalla arviot siirtyvästä liikenteestä. (Tie-hankkeiden arviointiohje. 2013, 35.) Kuvassa 14 on esitettyä liikenne-ennusteen herkkyystarkastelujen tarpeen määrittäminen.



Kuva 14. Liikenne-ennusteen herkkyystarkastelujen tarpeen määrittäminen (muokattu kohteesta Tiehankkeiden arviointiohje. 2013).

Seudullisilla liikennemalleilla tuotettujen ennusteiden herkkyystarkasteluissa yhdistyvät liikenne-ennustetta ja siirtyvää liikennettä koskevat epävarmuustekijät. Lisäksi liikennemalli sisältää yleensä useita tarkastelujakson aikana toteutettavia hankkeita tai eri maankäyttövaihtoehtoja. Samanaikaisten epävarmuustekijöiden minimoimiseksi voidaan tehdä erillinen herkkyystarkastelu olettaen, että muita hankkeita ei toteuteta tai maankäytössä ei tapahdu muutoksia. (Tiehankkeiden arviointiohje. 2013, 35.)

Herkkyystarkastelut voidaan myös tehdä kasvattamalla koko tarkastelualueen tai kohteen, kuten liittymän, alueen tai väyläosuuden liikennemääriä tietyllä prosenttiosuudella. Liikennemääriä voidaan kasvattaa tasaisesti esimerkiksi 5 %, 10 % ja 15 % tai jollain muulla valitulla prosenttiosuudella. Herkkyystarkastelussa voidaan kasvattaa myös tiettyä kriittistä liikennevirtaa tai liikennevirtaa, jossa on alueellisen liikennemallin perusteella odotettua tai todellista alhaisemmat liikennemäärät. (Musto ym. 2013, 23.)

Herkkyystarkastelut ovat hyödyllisiä etenkin, kun halutaan varmistaa, että tarkasteltavat ratkaisut eivät ylikuormitu liikenteen kysynnän ollessa ennustettua suurempi. Herkkyystarkasteluja kannattaa tehdä myös silloin, kun halutaan selvittää, kuinka kauan tarkasteltavat liikenneratkaisut arvioilta kestävät ruuhkautumatta liikennemäärien edelleen kasvaessa. (Musto ym. 2013, 23.)

Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan herkkyystarkasteluja voidaan tehdä esimerkiksi alla esitetyillä tavoilla:

Maankäytön kehittyminen

- minimitaso
- paras arvio
- maksimitaso

Väestön kehittyminen

- maltillinen kasvu
- rajua kasvu

Yhdyskuntarakenteen vyöhyke

- nykyään autovyöhyke

- tulevaisuudessa joukkoliikennevyöhyke

Liikenteen suuntautuminen. (Ristikartano, haastattelu 25.3.2014; Thompson, haastattelu 10.4.2014; Musto, Sirkiä & Räsänen, haastattelu 31.3.2014.)

7 ENNUSTEEN DOKUMENTOINTI

Leskisen ym. (1998) mukaan ennuste tulee tarvittaessa voida laatia uudelleen dokumenttien perusteella, jotta tulokset voidaan tarkistaa. Dokumentoinnista tulee ilmetä seuraavat asiat:

- aiemmat ennusteet, joihin hanke perustuu
- tehdyt liikennetutkimukset
- lähtökohtana käytetyt maankäyttösuunnitteet
- lähtökohtana käytetyt muut ennusteet ja suunnitteet
- mitkä muut hankkeet oletettu toteutuneiksi ennustetilanteessa
- tärkeimmät työmenetelmät
- tulokset
- herkkyystarkastelut
- missä ja miten aineisto on tallennettuna (yhteyshenkilö).

Aiemmat ennusteet, tehdyt liikennetutkimukset, lähtökohtana olevat maankäyttösuunnitteet ja muut ennusteet joihin laadittu liikenne-ennuste perustuu, tulee nimetä tai yksilöidä niin tarkasti, että ne ovat löydettävissä ja niitä on mahdollisuus tarkastella myöhemmin. (Leskinen ym. 1998, 51–52.)

Ennusteita dokumentoitaessa kytkennät muihin hankkeisiin ja ennusteisiin on tärkeä ottaa huomioon, sillä liikennehanke ja siihen liittyvä ennuste ovat yleensä osa laajempaa kokonaisuutta. Muiden hankkeiden toteutuminen tai toteuttamatta jääminen saattaa vaikuttaa merkittävästi suunniteltavan hankkeen mitoitukseen ja vaikutuksiin. Toteutuneiksi oletetut hankkeet tai aiempiin suunnitelmiin sisältyvät hankkeet, joiden uskotaan jäävän toteuttamatta, tulee dokumentoida. (Leskinen ym. 1998, 13–14, 52.)

Tärkeimmät työmenetelmät tulee kuvata niin, että kuvauksen perusteella on mahdollista ymmärtää, miten ennuste on tehty. Suunnitelmaraportissa ei kuitenkaan ole tarpeen esittää esimerkiksi parametrien lukuarvoja, vaan ne sisällytetään ennusteen työaineistoon. Jos ennusteen asiasisällöstä merkittävä osa on peräisin aiemmista suunnitteluvaiheiden ennusteista tai verkollisista ennusteista, on hyvä kuvata myös niissä käytetyt tärkeimmät työmenetelmät. (Leskinen ym. 1998, 52.)

Liikenne-ennusteen tulokset tulee kuvata riittävän tarkasti, jotta suunnitteluhankkeen yhteydessä tehdyt mitoitustarkastelut ja vaikutusten arvioinnit on mahdollista tehdä uudelleen esitettyjen tulosten perusteella. Kaikkien suunnitteluhankkeiden kohdalla tämä ei kuitenkaan ole järkevää, koska pienipiirteistä tulostietoa voi syntyä eräiden hankkeiden kohdalla paljonkin. Liikenne-ennusteen tulosten lisäksi tulee esittää vastaava kuvaus ny-

kytilanteesta tai 0-vaihtoehdosta (ks. 3.2), koska ne havainnollistavat ennustetta ja liikenteessä tapahtuvia muutoksia. (Leskinen ym. 1998, 52.) Leskisen ym. (1998) mukaan ennusteen tuloksista tulisi raportoida vähintään seuraavat tiedot siten, että hankkeen liikenteelliset vaikutukset ovat nähtävissä:

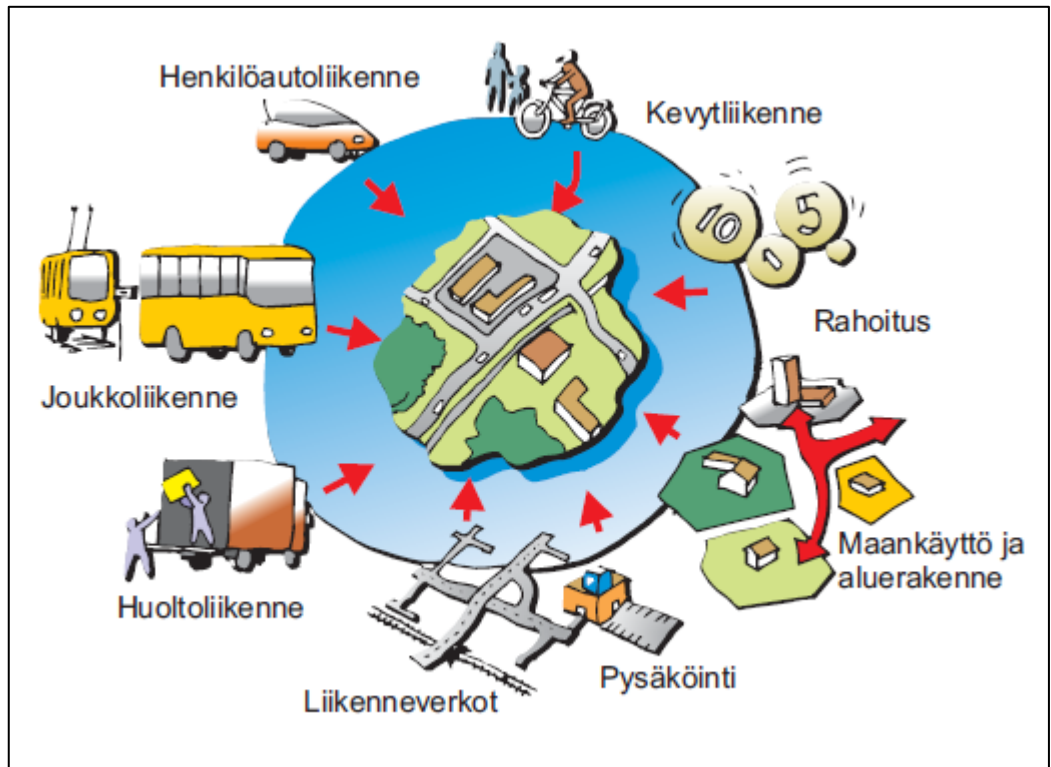
- nykyinen liikenne
- liikenne-ennuste nykyiselle verkolle ilman toimenpiteitä eli ns. 0-vaihtoehto
- liikenne-ennuste tavoiteverkolle, jossa toimenpiteet on tehty.

Ennusteen lopputulosten lisäksi raportissa on hyvä havainnollistaa ja analysoida siihen vaikuttavia tekijöitä kuten, muilta reiteiltä siirtyvä liikenne, väestön kasvun aiheuttama liikenne tai muista liikennemuodoista siirtyvä liikenne. (Leskinen ym. 1998, 53.)

8 LIIKENNE-ENNUSTEET ERI KAAVATASOILLA

8.1 Liikennejärjestelmäsuunnittelu

Liikennejärjestelmäsuunnittelu on pitkän aikavälin strategista suunnittelua. Suunnittelussa tarkastellaan liikenteen ja maankäytön vaikutusta toisiinsa sekä liikennetarvetta, joka syntyy suunnitellusta maankäytöstä (kuva 15). Lisäksi eri kulkumuodot ja niiden työnjako, liikenneverkot sekä liikennejärjestelmän vaikutukset ja rahoitustarpeet käsitellään liikennejärjestelmäsuunnittelussa. Suunnitteluprosessista syntyviä tuloksia ovat liikennejärjestelmän kehittämistavoitteet, liikenteen kehittämisstrategia, tavoitevuoden liikennejärjestelmän kuvaus ja suunnitelman toteuttamiseen tähtäävä aiesopimus. Suunnitelman avulla voidaan kuvata, miten maankäytön kehittämissuunnitelmat ja palvelujen sijoittuminen vaikuttavat liikenteeseen ja sen toiminnallisuuteen. (Liikennejärjestelmäsuunnitelmien laatiminen. 2003, 10.)



Kuva 15. Liikennejärjestelmäsuunnittelussa tarkastellaan liikkumista koskevan järjestelmän kehittämistä kokonaisuutena (Maantiet kaavoituksessa. 2006).

Liikennejärjestelmän suunnittelu käynnistetään yleensä alueellisesta, kaavoituksellisesta ja liikenneverkon suunnittelutarpeesta järjestelmän tehokkuuden parantamiseksi. Suunnittelun kohteena voi olla maakunta tai seutukunta, kaupunkiseutu, yksi tai useampi kunta. Yleensä lähtökohtana liikennejärjestelmäsuunnittelussa on työssäkäyntialueiden laajentumisesta aiheutuva seudullisen suunnittelun tarve. Suunnittelussa esitetään muun muassa seudun, kaupungin ja sen keskustan liikennepolitiikka, tie- ja katuverkon hierarkia, jalankulun ja pyöräilyn pääverkko, joukkoliikennestrategia, tavaraliikenteen ja kuljetusten liikennejärjestelmä, pysäköintipolitiikka sekä maankäytön kehittämistavat liikennejärjestelmän toimivuutta parhaiten edistävällä tavalla. Liikennejärjestelmäsuunnittelun tärkeimpänä tavoitteena on kehittää kaupunkirakennetta niin, että hillitään henkilöautoliikenteen kasvua sekä parannetaan liikenneturvallisuutta ja joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn olosuhteita. (Maantiet kaavoituksessa. 2006, 37–38.)

8.1.1 Maakunnan liikennejärjestelmä

Maakuntatason liikennejärjestelmäsuunnittelu perustuu valtakunnallisiin alueidenkäyttötavoitteisiin ja maakunnan kehittämistavoitteisiin. Merkittävä lähtökohta seudulliselle liikennejärjestelmän suunnittelulle on maakuntakaava ja siihen liittyvät alue- ja yhdyskuntarakennetta sekä liikennettä koskevat selvitykset. (Maantiet kaavoituksessa. 2006, 38.)

Maakunnan liikennejärjestelmään vaikuttavat erityisesti alue- ja yhdyskuntarakenne, olemassa olevien ja uusien toimintojen sijoittuminen ja yh-

teydet alueiden välillä, pääväylien sijainti ja teiden toiminnallinen luokka sekä tekijöiden keskinäiset riippuvuudet. Maakuntakaavatasolla tehtävät aluevaraukset, toimintojen sijoittaminen ja eri liikennemuotojen yhteysverkot määrittävät suureksi osaksi tulevaisuuden liikkumistarpeita, matkojen suuntautumista sekä käyttökelpoisia kulkutapoja. Maakunnan liikennejärjestelmää koskien määritetään muun muassa eri liikennemuotojen toiminnalliset tavoitteet, joukkoliikenteen kehittämiskäytävät ja yhteysverkot, eri joukkoliikennemuodot ja tavarakuljetusten tärkeät yhteystarpeet. (Maantiet kaavoituksessa. 2006, 38–39). Kuvassa 16 on tarkasteltuna maakuntakaavan ja mahdollisen käynnissä olevan liikennejärjestelmäsuunnitelman suhdetta toisiinsa.

Maakuntakaava <ul style="list-style-type: none">• ratkaisee valtakunnallisesti, maakunnallisesti tai seudullisesti merkittäviä asioita ja siirtää ne lähtökohdaksi kuntien maankäytön suunnitteluun• kaavan aikatahtain on pitkä (10–30 vuotta)• ympäristöministeriö vahvistaa	Liikennejärjestelmäsuunnitelmat Esiselvitykset <ul style="list-style-type: none">• tarveselvitykset• yhteysväliselvitykset• teemakohtaiset selvitykset Liikenteen ja väylien yleissuunnittelu <ul style="list-style-type: none">• alustavat yleissuunnitelmat• toimenpideselvitykset• aluevaraussuunnitelmat
---	--

Kuva 16. Maakuntakaavan suhde liikennejärjestelmäsuunnitelmaan (muokattu kohteesta Liikenneturvallisuus kaavoituksessa. 2006).

8.1.2 Seudulliset ja alueelliset liikennejärjestelmät

Kaupunkiseutujen maankäytönsuunnittelussa oleellista on luoda seudun tai kaupunginosan kehittämisstrategia ja selvittää maankäytön kasvusuunnat ja kehittämisalueet. Erityistä huomiota on kiinnitettävä työssäkäyntialueiden liikennejärjestelmään. Seudullista tai alueellista liikennejärjestelmää suunniteltaessa tutkitaan myös vastaavatko liikenneinfrastruktuuri ja suunnitellut muutokset kaupungin tai alueen kehittämisperiaatteita ja maankäytöntavoitteita. Tarpeen on myös tutkia, millaisilla maankäyttöraiskaisuilla tuetaan joukkoliikennejärjestelmää. Seudun tai alueen liikennejärjestelmää koskien määritetään muun muassa tavoiteverkon ajantasaisuus eri kulkumuotojen kannalta ottaen huomioon maankäytön kehittyminen, suunnittelun tavoitteet ja taloudelliset mahdollisuudet. (Maantiet kaavoituksessa. 2006, 39.)

8.1.3 Liikennejärjestelmätason ennusteet

Liikennejärjestelmätason ennusteita käytetään sekä maakunnan seudullista liikennejärjestelmää että kaupunkiseutujen liikennejärjestelmää suunniteltaessa. Ennusteissa otetaan huomioon liikenne kokonaisuutena, jolloin mukana ovat kaikki kulkutavat liikenneverkkoineen ja liikennevirtoineen. Ennusteet ovat makrotason ennusteita, joissa tarkastellaan liikennevirtoja kokonaisuuksina. Liikennejärjestelmätason ennusteita laaditaan, jotta voidaan vertailla erilaisten maankäyttö- ja liikennejärjestelmävaihtoehtojen vaikutuksia matkustuskäyttäytymiseen ja liikenteen kysyntään. Liikennejärjestelmä- ja maankäyttövaihtoehdot rakentuvat yleensä tietyn tavoite-

vuoden, esimerkiksi 2030, perusennusteen pohjalle, joka kuvaa todennäköistä maankäytön ja liikennejärjestelmän kehityssuuntaa, ja jossa seudun väestömäärän arvioidaan kasvavan nykyisestä. Esimerkiksi Tampereen seudulle laadittiin vuonna 2010 liikenne-ennusteet neljälle eri liikennejärjestelmän rakennevaihtoehdolle osana seudun kehittämisohjelmaa (kuva 17). Vaihtoehtoisissa maankäyttö kehittyy eri tavoin: tiivistyvä kaupunkiseutu; joukkoliikennekäytäviin tukeutuva kaupunkirakenne, lähijuna; joukkoliikennekäytäviin tukeutuva kaupunkirakenne, katuraitiotie ja bussi; monikeskuksinen kaupunkiseutu. Vertailuvaihtoehtona liikennejärjestelmätason ennusteissa on perusennuste, joka kuvaa nykyisten maankäyttösuunnitelmien mukaista kehityssuuntaa ja sisältää todennäköisimmin toteutuvat liikennejärjestelmäninvestoinnit. (Musto ym. 2013; Kalenoja, Kivari & Jokela. 2010.)

vaihtoehto	maankäyttö	tie- ja katuverkko	joukkoliikennejärjestelmä
vertailuvaihtoehto	Kasvu pääosin täydennysalueilla sekä uusilla alueilla nykyisen kaupunkirakenteen ulkopuolella, haja-asutuksen osuus lisääntyy.	Tärkeimmät tie- ja katuverkon investoinnit (VT9, VT12, Tampellan tunneli).	a) perusjoukkoliikenne (bussi) b) joukkoliikenteen kehittämisevaihtoehto (lähijuna, bussi, katuraitiotie)
rakennemalli 1	Tiivistyvä kaupunkiseutu		a) perusjoukkoliikenne (bussi) b) joukkoliikenteen kehittämisevaihtoehto (katuraitiotie, lähijuna)
rakennemalli 2A	Joukkoliikennekäytäviin tukeutuva kaupunkirakenne (lähijuna)		Lähijunaan ja bussien laatuikäyttöön perustuva vaihtoehto.
rakennemalli 2B	Joukkoliikennekäytäviin tukeutuva kaupunkirakenne (katuraitiotie ja bussi)		Katuraitiotiehen ja bussien laatuikäyttöön perustuva vaihtoehto.
rakennemalli 3	Monikeskuksinen kaupunkiseutu		a) perusjoukkoliikenne (bussi) b) joukkoliikenteen kehittämisevaihtoehto (katuraitiotie, lähijuna, bussi)

Kuva 17. Tampereen seudulla tarkastellut rakennemallivaihtoehdot (Kalenoja ym. 2010).

Liikennejärjestelmätason ennusteet saadaan yleensä strategisista liikennemalleista, joiden avulla voidaan arvioida maankäytössä ja liikennejärjestelmässä tapahtuvien muutosten vaikutuksia matkojen määrään, kulkutapajakaumaan sekä matkojen pituuteen ja liikennesuoritteisiin. Strategiset liikennemallit soveltuvat parhaiten suurten toimenpiteiden ja laajojen hankke- ja liikennejärjestelmäkokonaisuuksien keskinäiseen arviointiin. Tällöin toimenpiteiden aiheuttamien muutosten vaikutukset painottuvat. Oleellista ei siis niinkään ole se, ovatko yhteysvälikohtaiset liikennevirrat täsmälleen oikein verrattuna esimerkiksi nykytilanteen tietoihin. (Jyseli. 2010, 4; Kuoma. 2012, 3; Moilanen ym. 2011, 17.)

Strateginen liikennemalli tehdään usein osana liikennejärjestelmäsunnitelmaa ja laaditaan kaupunkiseudulle, jossa joukkoliikenteen osuus on suuri. Liikennemalli sisältää yleensä seudun sisäisen neliporrasmallin, joka koostuu matkatuotoksista, matkojen suuntautumisesta, kuluttavan va-

linnasta ja reitin valinnasta (ks. kuva 11), henkilöautoliikenteen ulkoisen liikenteen mallin sekä tavaraliikenteen mallin. Sisäisen henkilöliikenteen mallissa kulkutavat jaetaan ryhmiin, jotka ovat jalankulku, polkupyörä, henkilöauto ja joukkoliikenne. Liikennemalleissa matkat jaetaan tyypillisesti ryhmiin niiden tarkoituksen mukaan, esimerkiksi: kotiperäiset ostos- ja asiointimatkat, vapaa-ajanmatkat, työmatkat ja koulu- ja opiskelumatkat sekä ei-kotiperäiset matkat. (Kalenoja, Kivari & Jokela. 2010, 9; Kuoma. 2012, 3.)

Liikennemallissa seutu jaetaan sisäisiin osa-alueisiin, joissa lähtökohtana voi olla tilastoaluejako, seudun kuntarajat, aikaisemman liikennemallin aluejako, topografia ja liikenneverkot. Mallin tarvitsemien lähtötietojen tuottamista helpottaa, jos muodostettu aluejako noudattaa YKR-aineiston 250 metrin ruudukkoa. Osa-aluejaossa on syytä ottaa huomioon suunnitteilla olevat tärkeimmät maankäyttöalueet ja oleellimmat liikennettä houkuttelevat kohteet. Malli havainnollistaa matkojen suuntautumista ja kulkutapajakaumaa eri osa-alueiden välillä. (Jyseli. 2010, 5; Kuoma. 2012, 3, 8.)

8.2 Yleiskaava

Yleiskaavan tarkoituksena on ohjata yleispiirteisesti kunnan tai sen osan maankäyttöä ja yhdyskuntarakennetta sekä sovittaa yhteen yhdyskunnan eri toimintoja kuten asutusta, palveluja ja työpaikkoja. Yleiskaavalla pyritään ratkaisemaan tavoitellun kehityksen periaatteet. Yleiskaava voi sisältää koko kunnan maankäytön tai se voi koskea vain tiettyä osa-aluetta, jolloin kaavaa kutsutaan osa-yleiskaavaksi. Yleiskaava voi olla luonteeltaan strateginen, mutta toisaalta se voidaan laatia tarkasti suoraan rakentamista ohjaavaksi. Yleiskaava myös ohjaa asemakaavoitusta ja yksityiskohtaisempaa suunnittelua. Yleiskaavan liikenteelliset selvitykset liittyvät muuttuvan maankäytön tarpeisiin. Muuttuva maankäyttö edellyttää selvityksiä esimerkiksi liikennemäärien kehityksestä, kulkumuotojakauman muutoksista, uusista yhteystarpeista ja liikenteen järjestämisen mahdollisuuksista. (Salmi. 2006, 14; Maantie kaavoituksessa. 2006, 75.) Kuvassa 18 on tarkasteltuna yleiskaavan ja mahdollisen käynnissä olevaan liikennejärjestelmäsuunnitelman suhdetta toisiinsa.

<p>Yleiskaava/Kuntien yhteinen yleiskaava</p> <ul style="list-style-type: none">• ohjaa yhdyskuntarakenteen kehittämistä ja eri toimintojen yhteensovittamista• keskeistä yhdyskuntarakenteen, toimintojen sijoittaminen ja yhteyksien järjestäminen sekä rakenteen sovittaminen muuhun ympäristöön• laajuus voi vaihdella koko kuntaa koskevasta kaavasta kunnan rajat ylittävään tai yhtä kunnan osaa koskevaan, vain tiettyä maankäyttömuotoa käsittelevään kaavaan• ohjaa asemakaavoitusta, mutta voi ohjata rakentamista suoraankin• kaavan aikatahtain vaihtelee 5–20 vuotta• kunta hyväksyy• yhteisen yleiskaavan hyväksyy kuntien yhteinen toimielin ja vahvistaa ympäristöministeriö	<p>Liikennejärjestelmäsuunnitelmat</p> <p>Esiselvitykset, kuten</p> <ul style="list-style-type: none">• liikenneturvallisuussuunnitelmat• nopeusrajoitusten periaatteet• meluntorjunta <p>Liikenteen ja väylien yleissuunnittelu</p> <ul style="list-style-type: none">• yleissuunnitelmat• toimenpidesuunnitelmat• aluevarausuunnitelmat
--	--

Kuva 18. Yleiskaavan suhde liikennejärjestelmäsuunnitelmaan (muokattu kohteesta Liikenneturvallisuus kaavoituksessa. 2006).

8.2.1 Yleiskaavatason ennusteet

Yleiskaavatason ennusteissa tutkitaan erilaisten liikenneverkko- ja maankäyttövaihtoehtojen vaikutuksia liikenteen kysyntään ja matkustuskäyttämiseen. Yleiskaavatason ennusteita laadittaessa on syytä ensin selvittää, onko alueelle laadittu seudullinen liikennemalli. Seudullisia liikennemalleja on laadittu suurimmille kaupunkiseuduille, mutta niiden ulkopuolella ei yleensä ole käytettävissä alueelle sovitettuja liikennemalleja. Näissä tapauksissa on tyydyttävä yksinkertaisempiin ennustemenetelmiin, jolloin ennusteelta ei voida odottaa yhtä monipuolisia tuloksia kuin liikennetutkimusten ja mallien avulla tehdyiltä ennusteilta. Alueilla, joilla ei ole käytössä liikennemallia, esimerkiksi taajamien ulkopuolella ja pienissä kunnissa, liikenne-ennuste voidaan laatia liikenteen suuntautumisarvioiden, tieliikenteen yleisten kasvukertoimien ja Ympäristöministeriön matkatuotosoppaan ”Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa” perusteella. (Leskinen ym. 1998, 7; Jokela ym. 2012, 24–25.)

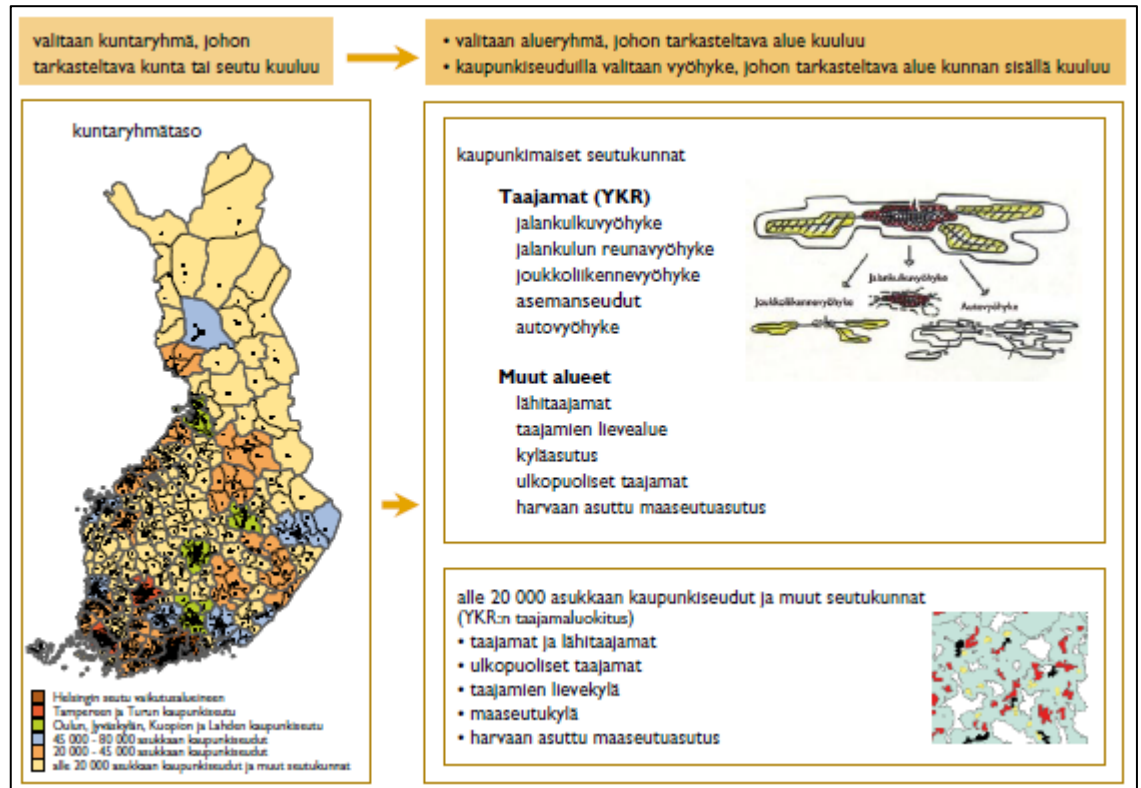
Yksinkertaisella menetelmällä tuotettu ennuste voidaan laatia seuraavalla tavalla:

Matkojen kulkutapa

Henkilön ja matkan ominaisuudet sekä liikennejärjestelmä määrittävät matkalla käytetyn kulkutavan. Keskeisiä muuttujia kulkutavan valinnassa ovat henkilön autonkäyttömahdollisuus, matkan kesto ja kustannukset eri kulkutavoilla. Kesto ja kustannukset taas riippuvat matkan reitistä ja reitin liikennekuormituksesta. Kulkutavat on yleensä jaoteltu kolmeen ryhmään: henkilöauto, joukkoliikenne sekä kävely ja pyöräily. (RIL 165-1. 2005, 254.)

Matkojen kulkutapajakauma voidaan arvioida Ympäristöministeriön matkatuotosoppaan avulla kuntaryhmän, kaupunkirakenteen vyöhykkeen ja

YKR:n taajamaluokituksen perusteella (kuva 18). Luokitus toimii siten, että ensin valitaan kuntaryhmä, jossa suunnittelualue sijaitsee. Seuraavaksi valitaan tutkittavaa aluetta parhaiten kuvaava alueryhmä, joita taajama-alueilla ovat jalankulku-, joukkoliikenne- ja autovyöhykkeet. Taajamien ulkopuolisille alueille luokitus on muodostettu YKR-luokkien perusteella siten, että taajamien lievealueet ja kylät on eroteltu omiksi alueikseen. (Kalenoja ym. 2008, 18.)



Kuva 19. Matkatuotosjulkaisussa käytetty hierarkkinen luokitus (Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. 2008).

Matkatuotos

Hyvä lähtökohta matkatuotoksien määrittämiseen on Ympäristöministeriön matkatuotosopas. Matkatuotosluku tai matkatuotoskerroin kuvaa sitä, kuinka paljon erilaiset toiminnot tuottavat käyntejä (matkaa/hlö, matkaa/kotitalous, matkaa/työpaikka). Matkatuotoksia on syytä tarkastella maankäyttötyypeittäin, koska osa maankäytöstä luo matkoja (generoi) ja osaa taas vetää niitä puoleensa (attrahoi). Generointi-attrahointiperiaatteen mukaan kotitaloudet tai asuntoalueet generoivat eli synnyttävät kotiperäisiä työ- ja asiointimatkoja, vastaavasti työ- ja ostospaikat attrahoiivat eli vastaanottavat niitä. Samoja matkoja tarkastellaan siis kahteen kertaan, sekä synty- että vastaanottopään kannalta. Matkan suunta ei kuitenkaan vaikuta asiaan, vaan matka kotoa työhön ja työstä kotiin generoituu eli syntyy kotona. Ei-kotiperäiset matkat ovat poikkeus, joiden generointipaikkana pidetään lähtöpaikkaa. Huomattava on, että asuntoalueetkin attrahoiivat eli vastaanottavat vierailumatkoja. Huomioitavaa on myös se, että asumisella sekä saapuvat että lähtevät ajoneuvot sisältyvät matkatuotokseen, toisin

kuin kaupallisilla toiminnoilla, jotka on kuvattu käynteinä eli yksi käynti = yksi saapuva matka + yksi lähtevä matka. (Jokela ym. 2012, 25; RIL 165-1. 2005, 246–247.)

Matkatuotoksia laskettaessa on syytä huomioida, että eri toiminnoissa matkatuotoslukujen vaihteluväli saattaa olla suuri. Tällöin on tarpeen arvioida suunnittelukohteen erityispiirteitä, kuten toiminnon sijoittumista suhteessa muuhun maankäyttöön, maankäytön tehokkuutta alueella, pysäköinnin maksullisuutta ja pysäköintipaikkojen määrää sekä joukkoliikenteen, jalankulun ja pyöräilyn palvelutasoa. Kun matkatuotoslukuja sovelletaan, onkin syytä harkita paikallisten tekijöiden vaikutusta matkatuotoksiin sen sijaan, että varaudutaan suurimpaan esitettyyn liikennemäärään. (Kalenola ym. 2008, 25.)

Uuden asuinalueen matkatuotos voidaan laskea esimerkiksi seuraavalla tavalla:

Keskuskaupungin reunuskunnan taajamaan suunnitellaan sijoitettavan 2000–3000 asukkaan uusi asuinalue. Suunnittelualue sijaitsee joukkoliikennevyöhykkeellä, jossa matkatuotos on 2,43 matkaa/asukas ja auton kulkutapaosuus on 64 %. Automatkoja syntyy siis $2,43 \cdot 0,64 = 1,56$ automatkaa asukasta kohti. Vierailumatkat lisäävät määrää 22 prosentilla, joten henkilöautomatkoja syntyy yhteensä 1,9/asukas. Auton keskikuormitukseksi arvioidaan 1,60 henkilöä, jolloin ajoneuvoiksi muutettuna liikennemäärä on $1,9/1,60 = 1,19$ ajoneuvoa/vrk/asukas. Tällä mitoituksella uusi asuinalue tuottaa liikennettä noin 2400–3600 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tästä liikennetuotoksesta aamulla klo 7-8 kotiin saapuu noin 220–330 ajoneuvoa ja kotoa lähtee noin 310–470 ajoneuvoa. Vastaavasti illalla klo 16–17 kotiin saapuu noin 320–480 ajoneuvoa ja kotoa lähtee noin 120–180 ajoneuvoa (Taulukko 5).

Matkatuotoksia arvioitaessa on huomioitava, että tuleva maankäyttö saattaa sekä tuottaa uusia matkoja että siirtää niitä muualta, esimerkiksi väestöä saattaa muuttaa haja-asutusalueilta keskustaan. Jos ennusteen matkamäärän oletetaan pysyvän vakiona, uutta maankäyttöä vastaava liikenne vähennetään tasaisesti seudun ulkopuolisilta alueilta uuden maankäytön mukaisessa suhteessa. Näin vältetään liikenteen yliennustamista ja tätä kautta ylimitoittamista.

Taulukko 5. Asumisen matkatuotosluvut Tampereen ja Turun kaupunkiseuduilla (Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. 2008).

Asukkaiden matkatuotosluvut, kulutapajakauma ja henkilöautosuorite (koko vuoden keskiarvo)								
Alueluokka		Kotiperäistä matkaa/asukas, vrk (saapuvaa tai lähtevää)	Kotiperäistä matkaa/100 k-m ² , vrk (saapuvaa tai lähtevää)	Kulutus (osuus tehdyistä matkoista, %)				Henkilöautosuorite (km/asukas/vrk)
				jalan	polkupyörällä	henkilöautolla	joukkoliikenteellä	
keskustaajama	jalankulkyöhyke	2,26	5,40	41 %	11 %	40 %	5 %	15,0
	jalankulkyöhykkeen reunavyöhyke	1,86	4,45	31 %	10 %	48 %	6 %	19,9
	joukkoliikennevyöhyke	2,35	5,10	21 %	10 %	56 %	11 %	22,6
	autovyöhyke	2,16	4,29	24 %	7 %	57 %	11 %	28,3
keskuskaupungin reunuskuntien taajamat	joukkoliikennevyöhyke	2,43	5,06	15 %	13 %	64 %	5 %	25,6
	autovyöhyke	2,44	4,41	16 %	8 %	69 %	2 %	33,2
taajamien lievealueet		2,21	4,58	20 %	7 %	63 %	7 %	26,2
ulkopuoliset taajamat		2,49	5,19	11 %	9 %	72 %	1 %	36,3
kyläasutus		1,83	2,80	16 %	5 %	70 %	4 %	28,4
keskimäärin koko seudulla		2,30	4,77	23 %	10 %	58 %	7 %	24,3

Koteihin tehtävät vierailumatkat	
ajankohta	korjauskertoimen
keskimääräinen vuorokausi	1,22
talviarki	1,16
talvilauantai	1,35
talvisunnuntai	1,03
kesäarki	1,23
kesälauantai	1,40
kesäsunnuntai	1,30

Henkilöauton keskimääräinen henkilöluuku kotiperäisillä matkoilla	
keskikuormitus	henkilöä/auto
henkilöauto	1,60

	osuus koko vuorokauden matkoista arkisin	
	kotiin saapuvat	kotoa lähtevät
aamulla 7–8	0,9 %	12,9 %
illalla 16–17	13,4 %	4,9 %

Matkojen suuntautuminen

Suuntautumista voidaan arvioida asukkaiden sijainnin ja pendelöintitietojen, alueen muiden matkojen suuntautumisen ja asiantuntija-arvioiden perusteella sekä liikennelaskentojen aikana. Suuntautumista arvioidessa on hyvä huomioida eri maankäyttötyyppien ominaisuudet sekä se, miten uusi maankäyttö yhdistyy muuhun tieverkkoon. (Jokela ym. 2012, 25.)

Reitin valinta

Liikenteen sijoittuminen (reitINVALINTA) voidaan laskea yksinkertaisilla jakomalleilla. Jakomalleilla tarkoitetaan tässä käsinsijoittelua eli esimerkiksi Excelissä arvioidaan liikenteen suuntautuminen maankäytön sijoittumisen perusteella ja sijoitellaan liikennevirrat sen mukaan kaduille ja liittymiin. (Jokela ym. 2012, 25; Jokela, sähköpostiviesti 15.5.2014.)

8.2.2 Yleiskaavatasoisen liikenne-ennusteen laatimisen vaiheet

Taulukossa 7 on kuvattuna yleiskaavatasoisen liikenne-ennusteen laatimisen vaiheet.

Taulukko 6. Yleiskaavatasoisen liikenne-ennusteen vaiheet yksinkertaisella menetelmällä

Nykytilanteen liikennemäärätiedot	<ul style="list-style-type: none"> • Tierekisteri • LAM-pisteet • Liikennelaskennat • Liikennevalojen ilmaisimet 	<ul style="list-style-type: none"> • huipputunnin liikennemäärä • KVL (keskivuorokausiliikenne) tai KAVL (keskiarkivuorokausiliikenne)
Nykytilanteen maankäyttö	<ul style="list-style-type: none"> • YKR • Kiinteistörekisteri • Huoneistorekisteri • Tilastokeskuksen työssäkäyntitilasto 	<ul style="list-style-type: none"> • asukasmäärät • työpaikkamäärät • palvelut • teollisuus
Ennustetilanteen maankäyttö	<ul style="list-style-type: none"> • Kunnan kaavoitus 	<ul style="list-style-type: none"> • asuinalueet • työpaikka-alueet • kaupan yksiköt
Uuden maankäytön tuottama liikenne	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristöministeriön matkatuotosoppaan perusteella 	<ul style="list-style-type: none"> • matkaa/henkilö • matkaa/kotitalous • matkaa/työpaikka
Ennustetilanteen liikennemäärä	<ul style="list-style-type: none"> • Matkatuotos • Liikenteen yleinen kasvukerroin 	<ul style="list-style-type: none"> • matkatuotos hankkeelle • yleinen kasvukerroin hankkeesta riippumattomalle liikenteelle
Kuluttavan valinta	<ul style="list-style-type: none"> • Liikennetutkimuksen perusteella • Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet • Ympäristöministeriön matkatuotosopas • Asiantuntija-arviot 	<ul style="list-style-type: none"> • henkilöauto • joukkoliikenne • jalankulku • pyöräily
Matkojen suuntautuminen	<ul style="list-style-type: none"> • Liikennetutkimuksen perusteella • Pendelöinti • Liikennelaskentojen perusteella • Alueen muiden matkojen suuntautuminen • Asiantuntija-arviot 	<ul style="list-style-type: none"> • alueen sisäiset matkat • alueen ulkoiset matkat • kotiperäiset matkat • ei-kotiperäiset matkat
Reitinvalinta	<ul style="list-style-type: none"> • Jakomallin avulla • Asiantuntija-arviot 	
Liikennejärjestelmän kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> • Paramics • VISSIM 	
Herkkyystarkastelut	<ul style="list-style-type: none"> • maankäyttö • väestö 	

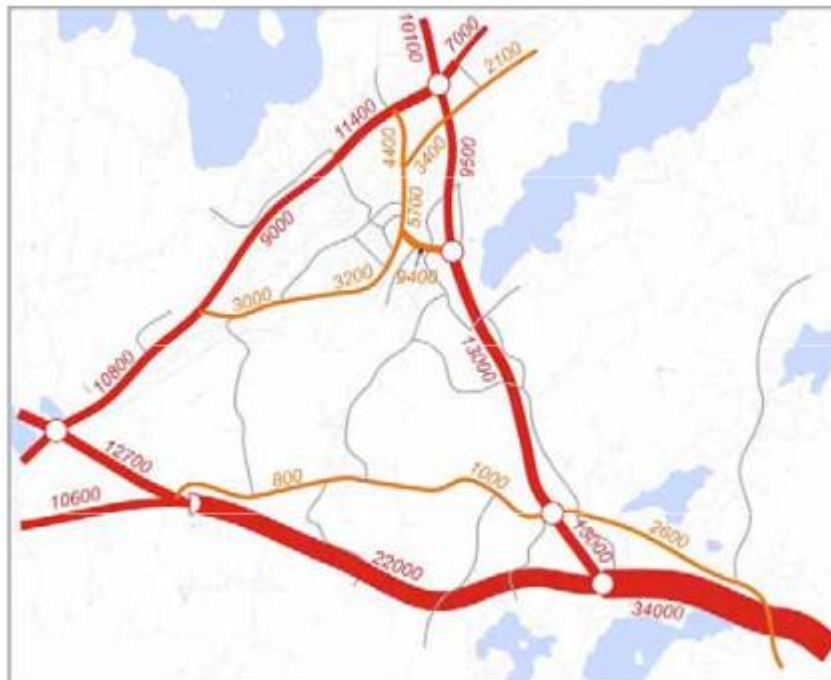
	<ul style="list-style-type: none"> • kasvukerroin 	
Huomioi	<ul style="list-style-type: none"> • Kytkenät muihin hankkeisiin ja ennusteisiin 	

8.2.3 Yleiskaavataason liikenne-ennusteen vaiheet esimerkillä kuvattuna

Esimerkkinä tässä yleiskaavataason liikenne-ennusteesta käytetään Etelä-Nummelan liikenneselvitystä (Strafica & Sito. 2009).

Nykytilanteen liikennemäärä

Nykytilanteen liikennemäärätiedot voi esittää kuvan 20 mukaisesti. Kuvassa on esitettyä pääväylien keskimääräiset arkivuorokausiliikennemäärät. Tiedot tulee perustella eli kertoa saantitapa, esimerkiksi Tierekisteri.



Kuva 20. Suunnittelualan nykytilanteen liikennemäärätiedot esitettyä esimerkkitapauksessa (Strafica & Sito. 2009).

Nykytilanteen maankäyttö

Nummelassa asui liikenneselvityksen tekohetkellä noin 11 000 asukasta ja työpaikkoja oli noin 4000. Varsinainen Etelä-Nummelan suunnitteluala oli pääosin rakentamatonta. Nykytilanteen asukas- ja työpaikkamäärät voi esittää taulukon 7 mukaisesti. Tiedot tulee perustella eli kertoa saantitapa, esimerkiksi Kiinteistörekisteri.

Taulukko 7. Nyky- ja ennustetilanteen asukas- ja työpaikkamäärät esitettynä esimerkkitapauksessa (Strafica & Sito. 2009).

	ASUKKAAT			TYÖPAIKAT		
	2007	2030	KASVU	2007	2030	KASVU
Nummela	10 700	17 600	64 %	4 000	5 000	25 %
Lankila	1 600	1 800	13 %	700	700	0 %
Torhola-Palojärvi	900	15 900	1667 %	300	2 600	767 %
Kirkonkylä	5 600	7 300	30 %	1 400	1 400	0 %
Ojakkala	1 900	2 300	21 %	200	200	0 %
Jokikunta-Vanjärvi	900	1 000	11 %	200	200	0 %
Tervalampi	800	1 200	50 %	100	100	0 %
Otalampi-Siippoo	2 500	3 500	40 %	700	700	0 %
Haimoo-Vihtijärvi	1 300	1 400	8 %	200	200	0 %
YHTEENSÄ	26 100	52 000	99 %	7 700	11 100	44 %

Ennustetilanteen maankäyttö

Osayleiskaavan mukaan suunnittelualueelle suunniteltiin sijoitettavan asuntoalueet noin 15 000 uudelle asukkaalle ja aluevaraukset 6500 työpaikalle sekä valtakunnallisesti merkittävä erikoiskaupan alue. Lisäksi Turunväylän ja Espoo-Vihti-Lohja-radon liikennekäytävän toimenpideselvityksen yhteydessä laadittujen ennusteiden pohjalta liikennekäytävän asukasmäärän on oletettu kasvavan vuoteen 2030 mennessä yli kaksinkertaiseksi nykytilanteeseen verrattuna. Vihdin osalta ennustetta tarkistettiin vastaamaan kunnan viimeisimpiä väestösuunnitteita ja suunnittelualan viimeisimpiä suunnitelmia.

Uuden maankäytön tuottama liikenne

Huhmarin alueen erikoiskaupan suuryksikön liikennetuotokset arvioitiin selvityksessä erikseen. Lähtökohtana suuryksikön liikenne-ennusteelle toimi alueesta laadittu kaupallinen selvitys, jonka mukaan suuryksikön kävijämääräksi arvioitiin noin 8,5 miljoonaa kävijää vuodessa. Asiakasmäärän oletettiin jakautuvan siten, että perjantaina määrä on noin 1,25-kertainen ja lauantaina noin 1,5-kertainen normaaliin arkeen verrattuna.

Ennustetilanteen liikennemäärä

Käytetyt liikenne-ennusteet perustuvat Turunväylän ja Espoo-Vihti-Lohja-radon liikennekäytävän toimenpideselvityksen yhteydessä laadittuihin ennusteisiin. Valtatien 1, välillä valtatie 2 ja Kehä III, arkivuorokausiliikenteeksi ennustettiin, Länsiratakäytävän kehitysskenaarioista riippuen, noin 60 000-80 000 ajoneuvoa. Suunnittelualan ennustetut keskimääräiset arkivuorokauden ja huipputuntien liikennemäärät on esitetty raportin kuvassa ja liitteissä.

Huhmarin alueen arjen vilkkaimman tunnin arvioitiin olevan klo 16–17, jolloin alueen koko vuorokauden liikennetuotoksesta arvioitiin syntyvän hieman alle 12 %, eli noin 2300 ajoneuvoa (molemmat suunnat yhteensä). Lauantain vilkkaimman tunnin arvioitiin olevan klo 11–12, jolloin alueelle

saapuvia arvioitiin olevan noin 20 % ja alueelta poistuvia 10 % koko vuorokauden liikennetuotoksesta. Lauantain huipputunnin liikennemäärän arvioitiin olevan noin 4600 ajoneuvoa (molemmat suunnat yhteensä), eli noin 15 % koko vuorokauden liikennetuotoksesta.

Kuluttavan valinta

Vihtiläisten liikkumistottumuksia selvitettiin syksyllä 2007 YTV:n laatiman henkilöhaastattelun perusteella. Vihdin sisäisten matkojen kulkutapaosuudet jakautuivat seuraavasti: henkilöauto 62 %, joukkoliikenne 2 %, kevyt liikenne 35 % ja muu liikenne 1 %. Ulkoisten matkojen kulkutapaosuudet olivat: henkilöauto 88 %, joukkoliikenne 7 %, kevyt liikenne 1 % ja muu liikenne 4 %.

Huhmarin alueen erikoiskaupan suuryksikköön noin 80 % arvioitiin tulevan henkilöautolla. Ajoneuvon keskiuormituksen oletettiin kuitenkin olevan tavallista suurempi (2 henkeä/ajoneuvo). Loppujen asiakkaitten oletettiin tulevan kauempaa tilausbusseilla (10 %) tai lähialueilta joukko- ja kevyellä liikenteellä (10 %).

Matkojen suuntautuminen

Myös matkojen suuntautumista tutkittiin YTV:n laatiman henkilöhaastattelun pohjalta. Vihdin ulkoisista henkilöautomatkoista lähes puolet suuntautui pääkaupunkiseudulle ja noin 18 % Lohjalle. Muiden yksittäisten kuntien osuus jäi alle 10 %. Vihdin sisäisistä matkoista 87 % alkoi tai päättyi omaan kotiin. Kodin ja asiointipaikan välisiä matkoja oli 24 %, kodin ja koulun välisiä matkoja 14 % ja kodin ja työpaikan välisiä matkoja 10 %. Liikenteen suuntautumisen oletettiin kuitenkin muuttuvan huomattavasti Vihdin sisällä asutuksen, työpaikkojen ja kaupan painopisteen siirtäessä nykyistä voimakkaammin Nummelan ja Etelä-Nummelan alueille.

Huhmarin alueen erikoiskaupan suuryksikön liikenteen suuntautuminen arvioitiin kaupallisen selvityksen tiedoista. Suuntautumisen osalta oli huomattavaa, että selvästi yli puolet alueen liikennekysynnästä arvioitiin tulevan valtatie 2 kautta Palojärven liittymän suunnasta (pääkaupunkiseudun ja Lohjan suunnat).

Reitinvalinta

Reitinvalintaa ei liikenneselvityksessä käsitelty.

Liikennejärjestelmän kuvaus

Liikenneselvityksessä ei kerrottu, millä ohjelmistolla liikennejärjestelmä on kuvattu ja toimivuustarkastelut on tehty.

Herkkyystarkastelut

Herkkyystarkasteluina liikenneselvityksessä olivat ennustevuosien 2020 ja 2030 toteutuneiksi oletettu maankäyttö.

Huhmarin alueen herkkyystarkasteluina tutkittiin kolmea eri liikennejärjestelyjen vaihtoehtoa.

Huomioi

Liikenneselvityksessä oli otettu huomioon Huhmarin erikoiskaupan suur-yksikkö sekä tiedossa olevat hankkeet Nummelan keskustassa. Myös Länsiradan toteutumisen vaikutukset joukkoliikennejärjestelmään ja tieliikenteeseen otettiin huomioon.

8.3 Asemakaava

Asemakaavassa määritellään yksityiskohtaisesti alueen tuleva maankäyttö, esimerkiksi rakennusten sijainti, koko ja käyttötarkoitus sekä liikenneyhetydet. Asemakaava voidaan laatia kokonaista asuinalueetta tai vain yhtä tonttia varten. Asemakaavojen liikenteelliset selvitykset liittyvät yleensä yksityiskohtaisten maankäyttöratkaisujen toteutettavuuteen liittyviin tarkasteluihin. (Liikenneturvallisuus kaavoituksessa. 2006, 67; Maantiet kaavoituksessa. 2006, 76.) Kuvassa 19 on tarkasteltuna asemakaavan ja yksityiskohtaisen liikennesuunnittelun suhdetta toisiinsa.

Asemakaava <ul style="list-style-type: none">• ohjaa alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä ja rakentamista• keskeistä alueiden käyttötarkoitus, tilavaraukset, kaupunki- ja maisemakuva sekä hyvä rakentamistapa• kaava tähtää toteuttamiseen• kunta hyväksyy	Yksityiskohtainen liikennesuunnittelu <ul style="list-style-type: none">• Tie- ja katusuunnittelu• tiesuunnitelma tai tarkka yleisuunnitelma• katusuunnitelmat• ratasuunnitelmat• muut liikenteen aluevaraukset
---	--

Kuva 21. Asemakaavan suhde yksityiskohtaiseen liikennesuunnitteluun (muokattu kohteesta Liikenneturvallisuus kaavoituksessa. 2006).

8.3.1 Asemakaavatason ennusteet

Asemakaavatason ennusteissa tutkitaan erilaisten liikenneverkkovaihtoehtojen ja maankäytössä tapahtuvien muutosten vaikutuksia liikenteen toimivuuteen lyhyellä aikavälillä. Ennusteet ovat mikrotason ennusteita, joissa tarkastellaan yksittäistä ajoneuvoa ja ennustetaan yksittäisen liittymän tai väylän liikennettä. Yksinkertaisimmillaan liikenne-ennusteen laatimiseen tarvitaan ainoastaan liikennetuotos. Esimerkiksi, jos yksi asukas tekee keskimäärin 2 automatkaa vuorokaudessa, asuinalueella asuu 500 henkilöä ja autossa on keskimäärin 1,6 henkilöä, niin kokoojakadun liikennemäärä on $(2 \cdot 500) / 1,6 = 625$ ajoneuvoa vuorokaudessa (Kalenoja ym. 2008, 14). Ennuste voidaan siis laatia laskemalla matkatuotos tulevalle maankäytölle ja lisäämällä se nykytilanteen liikennemääriin sekä arvioimalla liikenteen suuntautuminen. Tällaisessa tilanteessa apuna voidaan

käyttää liikennelaskentaa ja Ympäristöministeriön matkatuotosopasta ”Liikenne-tarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa”. Ennustetta laadittaessa on hyvä ottaa huomioon, millä yhdyskuntarakenteen vyöhykkeellä suunnittelualue sijaitsee, koska kulkutapojen osuudet eroavat yhdyskuntarakenteen eri osissa. Huomioon tulee ottaa myös lähialueiden mahdolliset maankäytössä ja liikenteen järjestelyissä tapahtuvat muutokset, koska niillä voi olla merkittävää vaikutusta ennusteen tuloksiin.

Matkojen suuntautuminen

Matkojen suuntautumista voidaan arvioida asukkaiden sijainnin ja maankäytön sijoittumisen perusteella, alueen muiden matkojen suuntautumisen perusteella ja asiantuntija-arvioiden avulla sekä liikennelaskentojen aikana.

Matkatuotos

Matkatuotos voidaan siis laskea matkatuotosoppaan ja kerrosalatietojen avulla. Esimerkiksi uuden päivittäistavarakaupan yksikön matkatuotos voidaan laskea seuraavalla tavalla:

Tampereen seudun alakeskukseen harkitaan kaavoitettavan pieni supermarket (400–1000 myynti-m²). Matkatuotoksen vaihteluväli Tampereen seudulla on 130–310 käyntiä/100 myynti-m² (Taulukko 8). Tontti sijaitsee keskeisellä alueella, jossa ei ole vastaavaa päivittäistavarakauppaa, joten matkatuotokseksi arvioidaan 300 käyntiä/100 myynti-m². Mitoitus tehdään vilkkaimman ostospäivän perjantain mukaisesti, jolloin mitoittavan liikennetuotoksen arvioidaan olevan 18 % keskimääräistä suurempi eli 354 käyntiä/100 myynti-m² (Taulukko 9).

Taulukko 8. Päivittäistavarakaupan yksiköiden matkatuotosluvut kokonaisympäristön pinta-alaa kohti vuoden keskimääräisenä vuorokautena (muokattu kohteesta Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. 2008).

Pieni supermarket (400–1 000 myynti-m ²)	käyntiä/100 myynti-m ²	
	keskiarvo	vaihteluväli
Helsingin seutu vaikutusalueineen	340	120–1 600
Tampereen ja Turun kaupunkiseudut	220	130–310
Oulun, Jyväskylän, Kuopion ja Lahden kaupunkiseudut	230	80–370
45 000–80 000 asukkaan kaupunkiseudut	220	85–490
20 000–45 000 asukkaan kaupunkiseudut	190	85–380
alle 20 000 asukkaan seudut	160	35–270

Taulukko 9. Päivittäistavarakauppoihin suuntautuvien matkojen viikonpäivävaihtelu (Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. 2008).

viikonpäivä	suuri supermarket, 1001–2500 myyntim ²	pieni supermarket, 400–1000 myyntim ²	suuri valintamyymälä, 200–399 myyntim ²	pieni valintamyymälä, 100–199 myyntim ²	pienmyymälä, alle 100 myyntim ²
ma	1,05	1,08	1,07	1,09	1,00
ti	0,97	1,02	1,03	1,05	1,00
ke	0,99	1,01	1,04	1,05	0,99
to	1,01	1,02	1,04	1,04	0,97
pe	1,23	1,18	1,13	1,12	0,97
la	0,97	0,90	0,85	0,85	1,03
su	0,50	0,56	0,83	0,83	1,05

Suunniteltu myyntipinta-ala on 800 m², jolloin arvioitu matkatuotos on noin 354/100 m²*800 m² = 2800 käyntiä vuorokaudessa. Tontti sijaitsee autovyöhykkeellä, jolloin 75 % matkoista arvioidaan tehtävän henkilöautolla (Taulukko 10). Henkilöautolla kaupassa kävisi siis 2100 asiakasta. Ajoneuvon keskikuormitus päivittäistavaroiden ostomatoilla on noin 1,63 (Taulukko 11). Ajoneuvolla tehtyjä käyntejä syntyy 2100/1,63 = 1300 arki-vuorokaudessa. Meno- ja paluumatkat huomioon ottaen kaupan yksikkö tuottaa perjantaisin noin 2600 ajoneuvoa/vrk liikennemäärän. Jos arvioidaan, että iltahuipputunti on noin 10 % KVL:stä, niin mitoittavan ajan-kohdan liikennemäärä on tällöin 260 ajoneuvoa tunnissa.

Taulukko 10. Kulkutapajakauma päivittäistavarakauppoihin (alle 2500 myyntineliometriä) suuntautuvilla matkoilla (vuoden keskiarvo) kaupan toimipaikan sijainnin mukaan (muokattu kohteesta Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. 2008).

Tampereen ja Turun kaupunkiseudut	Kulkutapa (osuus tehdyistä matkoista, %)			
	jalan	polkupyörällä	henkilöautolla	joukkoliikenteellä
jalankulkuvyöhyke	57 %	5 %	29 %	8 %
joukkoliikennevyöhyke	34 %	6 %	59 %	1 %
autovyöhyke	15 %	11 %	75 %	0 %
keskimäärin koko seudulla	35 %	8 %	55 %	3 %

Taulukko 11. Henkilöauton keskimääräinen kuormitus päivittäistavaroiden ostosmatkoilla (Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. 2008).

kuntaryhmä	keskimääräinen henkilönluku
Helsingin seutu vaikutusalueineen	1,68
Tampereen ja Turun kaupunkiseudut	1,63
Oulu, Jyväskylän, Kuopion ja Lahden kaupunkiseudut	1,54
45 000–80 000 asukkaan kaupunkiseudut	1,63
20 000–45 000 asukkaan kaupunkiseudut	1,60
alle 20 000 asukkaan kaupunkiseudut ja muut seutukunnat	1,52
keskimäärin	1,60

Matkatuotoksia arvioitaessa on otettava huomioon myös mahdollinen muualta siirtyvä liikenne, kaupan yksikköön poikkeava liikenne ja kaupan alueen sisäinen liikenne. Esimerkiksi uuden päivittäistavarakaupan liikenne saattaa siirtyä muualta, osa matkoista voi olla päätieltä poikkeavaa liikennettä tai kaupallisen alueen sisäistä liikennettä. Uusi päivittäistavara-kauppa tai muu julkinen lähialvelu ei siis välttämättä synnytä uusia matkoja lainkaan.

8.3.2 Asemakaavatasoisen liikenne-ennusteen vaiheet

Taulukossa 12 on kuvattuna asemakaavatasoisen liikenne-ennusteen laatimisen vaiheet.

Taulukko 12. Asemakaavatasoisen liikenne-ennusteen vaiheet

Nykytilanteen liikennemäärä	<ul style="list-style-type: none"> • Tierekisteri • LAM-pisteet • Liikennelaskennat • Liikennevalojen ilmaisimet
Nykytilanteen maankäyttö	<ul style="list-style-type: none"> • YKR • Kiinteistörekisteri • Huoneistorekisteri • Tilastokeskuksen työssäkäyntitilasto
Ennustetilanteen maankäyttö	<ul style="list-style-type: none"> • Kunnan kaavoitus
Uuden maankäytön tuottama liikenne	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristöministeriön matkatuotosopas
Ennustetilanteen liikennemäärä	<ul style="list-style-type: none"> • Liikenteen yleinen kasvu (yleinen kasvukerroin tai liikennemallista saatu kasvukerroin) • Matkatuotos
Matkojen suuntautuminen	<ul style="list-style-type: none"> • Liikennemallin perusteella • Asukkaiden ja maankäytön sijoittamisen perusteella • Alueen muiden matkojen suuntautuminen • Liikennelaskentojen perusteella • Asiantuntija-arviot
Liikennejärjestelmän kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> • VISSIM • Paramics • Synchro/SimTraffic
Herkkyystarkastelut	<ul style="list-style-type: none"> • Suuntautumisen osalta • Liikennemäärien kasvattaminen tietyillä prosenttiosuuksilla (esim. 5 %, 10 % ja 15 %)
Huomioi	<ul style="list-style-type: none"> • Kytkenät muihin hankkeisiin ja ennusteisiin • Yhdyskuntarakenteen vyöhyke

8.3.3 Asemakaavatasoisen liikenne-ennusteen vaiheet esimerkillä kuvattuna

Esimerkkinä asemakaavatasoisesta liikenne-ennusteesta käytetään Kankaanpään kaupungin asemakaavan muutosta varten laadittua liikenneselvitystä (Ramboll Finland Oy, 2011).

Nykytilanteen liikennemäärä

Nykytilanteen liikennemäärien kartoittamiseksi alueella suoritettiin liikennelaskenta keskiviikon iltapäivän huipputuntina, joka sijoittui klo 15.30–16.30 väliselle ajalle. Lasketut liikennemäärät on kuvattu työssä seuraavasti: ”Laskentojen mukaan keskiviikkoiltapäivän liikenteellisesti vilkkaamman tunnin liikennemäärä oli Laviantielle Asemakadun pohjoispuolella noin 710 ajoneuvoa tunnissa ja 450 ajon./h Asemakadun eteläpuolella. Asemakadun liikennemäärä Laviantien ja Keskuskadun välillä oli las-

kenta-ajankohtana 790–860 ajoneuvoa tunnissa ja Risteenkadun liikennemäärä noin 110 ajon./h”. Esimerkissä on huomioitu laskenta-ajankohtana ollut sankka lumipyry, joka on saattanut vähentää liikennemääriä. Maksimitilanteen varmistamiseksi alueella tehtiin lisäliikennelaskennat perjantai-iltapäivänä klo 15–17 välisenä aikana. Aikavälin liikenteellisesti vilkain ajanjakso oli klo 15.15–16.15.

Nykytilanteen keskivuorokausiliikennemäärä (KVL) saatiin Liikenneviraston Tierekisteristä. KVL kuvattiin seuraavasti: ”Tierekisterin mukaan Laviantien keskivuorokausiliikennemäärä Asemakadun eteläpuolella oli 3802 ajoneuvoa vuorokaudessa ja pohjoispuolella 8294 ajon./vrk, eli liikennelaskenta-ajankohtana etelän suunnan liikennemäärä oli noin 700 ajon./vrk keskiarvoa suurempi ja pohjoissuunnan noin 1150 ajon./vrk pienempi kuin Tierekisterissä”.

Suunnittelualueelle oli lisäksi laadittu maankäyttötietoihin ja haastatteluihin perustuva liikennemalli, jonka mukaan Asemakadun liikennemäärä oli huomattavasti (noin 2700 ajon./vrk) pienempi kuin liikennelaskentojen perusteella arvioitu.

Nykytilanteen maankäyttö

Nykytilanteen maankäyttöä varsinaisessa liikenneselvityksessä ei ole kuvattu, koska asia käy ilmi kaavaselostuksessa. Kaavaselostuksessa nykytilanteen maankäyttöä on kuvattu muun muassa seuraavasti: ”Kaava-alueen rakennuskanta koostuu päivittäis- ja erikoistavaran liikennerakennuksista sekä varastohalleista. Tontin pohjoisosassa on kiviveistämö ja Vatajan kosken muuntamorakennus. Tulevan liikerakennuksen tilalla sijaitsee entinen kenkätehdasrakennus, jossa on nykyisin varasto-, tuotanto-, liike- ja asuintiloja. Kaava-alueen itäpuoleisella naapuritontilla on Satakunnan koulutuskuntayhtymän Aikuiskoulutuskeskuksen rakennuksia ja kaupungin varasto- ym. tiloja.

Ennustetilanteen maankäyttö

Suunnittelualueelle suunniteltiin sijoitettavan S-market, jonka kokonaisrakennusoikeus oli 5870 kerros-m², josta myyntipinta-alaa 60 % eli 3517 myynti-m².

Uuden maankäytön tuottama liikenne

Uuden maankäytön tuottaman liikenteen arvioinnissa käytettiin Ympäristöministeriön ”Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa”-opasta. Oppaan mukaan suunnittelukohde lukeutuu suuruusluokaltaan hypermarket-tyyppiseksi päivittäistavarakaupan suuryksiköksi, joka autovyöhykkeellä (92 % saapuu henkilöautolla) aiheuttaa keskimääräisenä talvivuorokautena noin 2100 ajoneuvokäyntiä alueella (2100 ajon./vrk/suunta). Eli meno- ja paluumatkat huomioon ottaen suuryksikkö synnyttää noin 4200 ajoneuvoa/vrk liikennemäärän.

Ennustetilanteen liikennemäärä

Uuden maankäytön tuottama liikenne lisättiin kokonaisuudessaan nykytilanteen liikennemäärien päälle. Keskivuorokausiliikenne laskettiin kertomalla tehtyjen liikennelaskentojen huipputunnin liikennemäärät 10:llä. Liikenteen yleinen kasvukerroin alueella oli noin 1,15.

Matkojen suuntautuminen

Matkojen suuntautumisoletuksena esimerkkitapauksessa käytettiin Kankaanpään kaupungin edustajien arvioita S-marketin asiakasliikenteen suuntautumisesta. Esimerkissä liikenteen suuntautuminen on kuvattu seuraavasti: ” Arvioiden mukaan liikenteestä puolet saapuisi idästä Keskuskadun suunnasta, 30 % lännestä Tapalan suunnasta, 10 % idästä rautatieaseman suunnasta, 5 % pohjoisesta Laviantien suunnasta ja 5 % Laviantietä etelän suunnasta”.

Liikennejärjestelmän kuvaus

Esimerkkitalauksessa suunnittelualueen liikenneverkko kuvattiin ja sen toimivuutta arvioitiin SimTraffic/Synchro-simulointiohjelmalla.

Herkkyystarkastelut

Herkkyystarkastelut tehtiin ns. yön yli-tilanteelle (hanke toteutuu, muu liikenne säilyy nykyisellään), jonka liikennemääriä kasvatettiin 10 ja 20 prosentilla.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Liikenne-ennusteet ovat olennainen osa liikennesuunnittelua. Ennusteiden avulla mahdollistetaan parhaat ratkaisut liikennejärjestelmän kannalta. Liikenne-ennusteilla on monia erilaisia käyttötarkoituksia. Niitä tarvitaan esimerkiksi, kun perustellaan ratkaisuja, vertaillaan vaihtoehtoja tai tehdään investointipäätöksiä.

Liikenne-ennusteiden laatiminen on lähtökohtaisesti epävarmaa, koska monet lähtötiedotkin ovat vain ennusteita tulevasta, esimerkiksi väestö- ja talousennusteet. Myöskään ihmisten asenteita, ajankäyttötottumuksia tai arvostuksia on mahdoton tietää etukäteen. Ennusteiden epävarmuustekijöitä ja mahdollisia virheitä pyritäänkin minimoimaan tekemällä herkkyystarkasteluja. Herkkyystarkastelu voidaan tehdä esimerkiksi maankäytön, väestön, liikenteen suuntautumisen tai liikenteen kasvun osalta.

Liikenne-ennusteiden tarkkuuteen vaikuttaa merkittävästi se, kuinka luotettavia lähtötietoja on saatavilla. Epävarmuutta liikenne-ennusteisiin tuo ennustetilanteen maankäyttö. Jos kunnalla ei ole selvää näkemystä siitä, millä aikataululla tuleva maankäyttö toteutuu tai toteutuuko lainkaan, on hyvin mahdollista, että tulevat liikenteen ratkaisut ylimitoitetaan, jos ennuste tehdään vain maksimiarvion mukaan. Ennusteita olisikin hyvä tehdä eri ennustevuosille sen mukaan, kuinka paljon maankäytöstä oletetaan toteutuneeksi kussakin tilanteessa.

Ennusteiden selkeä ja läpinäkyvä dokumentointi ja raportointi ovat tärkeä osa liikenne-ennustetta. Käytetyt lähtötiedot ja niiden saantipaikka sekä esimerkiksi matkatuotosten perusteet täytyy kertoa, jotta ennusteiden käyttäjien on mahdollista ymmärtää saadut tulokset ja luottaa ennusteeseen.

Liikenne-ennusteita voidaan laatia yksinkertaisilla menetelmillä, jotka perustuvat aikasarjatietoon tai esimerkiksi matkatuotoksiin. Toisessa päässä ovat taas monimutkaiset mallijärjestelmät, joita käytetään liikennejärjestelmätasolla. Liikenne-ennusteet perustuvat neliporrasmalliin, jossa ennustetaan eri vaiheissa matkatuotos, kulkutavan valinta, reitin valinta ja matkan suuntautuminen. Monimutkaiset mallijärjestelmät sisältävät kaikki neljä osavaihetta, mutta yksinkertaiset ennusteet voivat perustua ainoastaan matkatuotoksiin.

Liikennejärjestelmätason liikenne-ennusteet saadaan strategisista liikennemalleista, joita on tehty maakunnille ja suurimmille kaupunkiseuduille. Strategiset liikennemallit vaativat paljon taustatietoa, jotta niistä saadut tulokset ovat luotettavia. Strategiset liikennemallit ovat epätarkkoja maantieteellisten yksityiskohtien suhteen, joten niitä ei voi käyttää yksityiskohtaisimpien liikenne-ennusteiden laatimiseen. Strategisista liikennemalleista saatuja tuloksia voi kuitenkin käyttää tarkempien liikenne-ennusteiden lähtötietoina. Strategisia liikennemalleja käytetäänkin suurten hankekokoaisuuksien ja liikennejärjestelmän keskinäiseen arviointiin.

Yleiskaavatason ennusteet saadaan suurimmilla kaupunkiseuduilla strategisista liikennemalleista. Pienemmissä kunnissa ja taajamaseuduilla täytyy tyytyä yksinkertaisimpiin menetelmiin, jolloin tulokset eivät välttämättä ole yhtä monipuolisia. Yksinkertaisilla menetelmillä laaditut ennusteet vaativat paljon asiantuntija-arvioita niin liikenteen suuntautumisesta, reitin vallinnasta kuin kulkutavan valinnastakin. Ennusteen tekijällä on siis suuri vaikutus ennusteen tuloksiin. Tämän vuoksi herkkyystarkastelujen avulla minimoidaan mahdollisia virhearvioita ja epävarmuustekijöitä. Asemakaavatason ennusteet on melko yksinkertaiset laatia matkatuotosten ja nykytilanteen liikennemäärien perusteella. Tässäkin tapauksessa kuitenkin tarvitaan arvioita liikenteen suuntautumisesta.

Tässä työssä laadittiin muistilistat yleis- ja asemakaavatason liikenne-ennusteiden laatimiselle. Muistilistoista on mahdollista tarkistaa ennusteen vaiheet, tarvittavat lähtötiedot ja sen, mistä lähtötietoja on saatavilla. Esi-merkkien avulla pyrittiin kuvaamaan ennustamisen vaiheita ja vaiheista syntyviä tuloksia.

LÄHTEET

- Helsingin seudun työssäkäyntialueen liikenne-ennustemallit 2010. 2011. HSL, Helsingin seudun liikenne. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Henkilöliikennetutkimus 2010–2011. 2012. Liikennevirasto. Kuopio: Koojyvä Oy.
- Hilke, K. 2012. Ruutuaineistolla tehoa suunnitteluun yli hallintorajojen. Kaupunkitutkimus- ja tietoyksikkö, Paikkatietoisku 1:2012. Turku: Turun kaupungin keskushallinto/Strategia ja viestintä.
- Jokela, J. 15.5.2014. Opinnäytetyön aineistona "Suuria liikennevirtoja synnyttävien kohteiden liikenneselvitykset ja liikenteelliset ratkaisut". Vastaanottaja Anna Jokiranta. [Sähköpostiviesti]. Viitattu 15.5.2014.
- Jokela, J. & Lehtomaa, J. 2012. Suuria liikennevirtoja synnyttävien kohteiden liikenneselvitykset ja liikenteelliset ratkaisut. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 3:2012. Helsinki: Liikennevirasto.
- Jyseli 2025. 2010. Jyväskylän seudun liikennemalli ja tieverkkotarkastelut.
- Kalenoja, H. & Keränen, M. 2012. Kuopion alueen liikennemalli 2012, mallin rakenne, nykytilakuvaus ja perusennuste vuodelle 2030. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, Liikenteen tutkimuskeskus Verne.
- Kalenoja, H. & Tiikkaja, H. 2013. Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimus 2012, henkilöliikennetutkimus.
- Kalenoja, H., Kivari, M. & Jokela, J. 2010. Tampereen kaupunkiseudun rakennemallisuunnitelma ja liikennejärjestelmäsuunnitelma-liikennejärjestelmän kuvaus ja liikenteelliset vaikutustarkastelut. Työraportti.
- Kalenoja, H., Vihanti, K., Voltti, V., Korhonen, A. & Karasmaa, N. 2008. Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. Suomen ympäristö 27: 2008. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. 2012. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Koskinen, K., Salonen, N., Leskinen, T. & Liukkonen, O. 2014. Liikenteen tietoaineistot ja tunnusluvut. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 2:2014. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.
- Leskinen, T., Palola, A., Särkkä, T. & Haila, H. 1998. Hanke-ennusteiden laadinta. Liikenneministeriön julkaisuja 54:1998. Espoo: Edita.

Liikennejärjestelmäsuunnitelmien laatiminen, prosessikuvaus. 2003. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 43:2003. Helsinki: Liikenne- ja viestintäministeriö.

Liikenneturvallisuus kaavoituksessa. 2006. Ympäristöhallinnon ohjeita 1:2006. Helsinki: Edita Prima Oy.

Luukkonen, T., Mäkelä, T., Pöllänen, M., Kalenoja, H., Mäntynen, J. & Rantala, J. 2012. Henkilö- ja tavaraliikenteen kehityskuva 2035. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 36:2012. Helsinki: Liikennevirasto.

Maanmittauslaitos. 2014. Kiinteistöt. Rekisterit ja otteet. Kiinteistörekisteri. Viitattu 15.4.2014. Saantitapa:
<http://www.maanmittauslaitos.fi/kiinteistot/rekisterit-otteet/kiinteistorekisteri>

Maantiet kaavoituksessa. 2006. Suunnittelu- ja toteuttamisvaiheen ohjaus, Tiehallinto. Helsinki: Edita Prima Oy.

Moilanen, P., Niinikoski, M., Rinta-Piirto, J., Koponen, V. & Haapamäki, T. 2014. Valtakunnallinen liikenne-ennustemalli. Liikennevirasto. Helsinki: Liikennevirasto.

Moilanen, P., Pesonen, H., Metsäranta, H. & Haapamäki, T. 2011. Liikenteen strategiset mallit Liikennevirastossa, esiselvitys. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 37:2011. Helsinki: Liikennevirasto.

Murto, R., Ristikartano, J., Salo, J. & Vatanen, M. 2002. Liikenne-ennusteiden käyttö hankearvioinneissa. Tiehallinto, sisäisiä julkaisuja 37:2002. Vaasa: Multiprint Oy.

Musto, M., Iikkanen, S. & Helelä, M. 2013. Tieliikenteen toimivuuden arviointi. Liikenneviraston ohjeita 36:2013. Helsinki: Liikennevirasto.

Ojala, K. 2003. Liikenne yhdyskunnan suunnittelussa. Ympäristöministeriö. Forssa: Forssan kirjapaino Oy.

Pastinen, V. 2002. Liikenne-ennusteiden tutkimus- ja kehittämisohjelma LIIKE 1998–2001. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 20:2002. Helsinki: Oyj Edita Abp.

Pastinen, V., Iikkanen P. & Blomqvist, P. 1998. Tavara- ja henkilöliikenteen ennustejärjestelmä, esiselvitys. Liikenneministeriön julkaisuja 52:1998. Helsinki: Liikenneministeriö.

Ramboll Finland Oy. 2011. Kankaanpään S-marketin liikenneselvitys.

RIL 165-1, Liikenne ja väylät 1. 2005. Helsinki: Suomen rakennusinsinööriliitto RIL ry.

Ristikartano, J., Iikkanen, P., Tervonen, J. & Lapp, T. 2014. Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2013–2030. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 13:2014. Helsinki: Liikennevirasto.

Saastamoinen, K., Kiiskilä, K., Luukkonen, T. & Kalenoja, H. 2013. Tampereen kaupunkiseudun ja Pirkanmaan liikennetutkimus 2012, liikennelaskennat ja läpiajoliikenteen tutkimus.

Salmi, R-L. 2006. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 13. Ympäristöministeriö.

Silfverberg, L. 2008. Liikkuminen. Eheät yhdyskunnat-Taikasanasta elinympäristöksi. Suomen ympäristö 15:2008. Helsinki: Edita Prima Oy.

Sito 2014. Työt. Yleinen liikennelaskenta käynnissä. Viitattu 17.4.2014. Saantitapa: <http://www.sito.fi/tyot/yleinen-liikennelaskenta-kaynnissa/>

Strafica & Sito. 2009. Etelä-Nummelan liikenneselvitys.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Työssäkäynti [verkkajulkaisu]. ISSN=1798-5528. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 17.4.2014]. Saantitapa: <http://www.tilastokeskus.fi/til/tyokay/meta.html>

Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestöennuste [verkkajulkaisu]. ISSN=1798-5137. 2009. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 27.3.2014]. Saantitapa: http://tilastokeskus.fi/til/vaenn/2009/vaenn_2009_2009-09-30_tie_001_fi.html

Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestötilastot [verkkajulkaisu]. 6.5.2013. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 27.3.2014]. Saantitapa: http://www.tilastokeskus.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto.html#vaestonmuutokset

Tampereen kaupunkiseudun joukkoliikennesuunnitelman laatiminen. 2008. TALLI 2005, Tampereen seudullinen liikennemalli. Tampereen teknillinen yliopisto.

Tiehankkeiden arviointiohje. 2013. Liikenneviraston ohjeita 13: 2013. Helsinki: Liikennevirasto.

VNp, Valtioneuvoston päätös valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistamisesta. 13.11.2008.

HAASTATTELUT

Musto, M., Räsänen, J. & Sirkiä, A. 2014. Ramboll. Haastattelu 31.3.2014

Ristikartano, J. 2014. Ramboll. Haastattelu 25.3.2014

Thompson, L-M. 2014. Uudenmaan ELY-keskus. Haastattelu 10.4.2014

Kevyiden ajoneuvojen liikenteen kasvukertoimet maakunnittain, ELY-alueittain ja tie-luokittain 2012–2030 (Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste, 2014).

Maakunta	Liikenteen kasvukerroin (kevyet autot)				Yhteensä
	Valtatiet	Kantatiet	Seututiet	Yhdystiet	
Uusimaa	1,375	1,354	1,354	1,219	1,343
Varsinais-Suomi	1,287	1,268	1,268	1,141	1,246
Satakunta	1,210	1,192	1,192	1,073	1,169
Kanta-Häme	1,311	1,291	1,291	1,162	1,279
Pirkanmaa	1,329	1,309	1,309	1,178	1,301
Päijät-Häme	1,280	1,261	1,261	1,135	1,257
Kymenlaakso	1,215	1,197	1,197	1,077	1,190
Etelä-Karjala	1,217	1,199	1,199	1,079	1,189
Etelä-Savo	1,166	1,149	1,149	1,034	1,141
Pohjois-Savo	1,225	1,207	1,207	1,086	1,198
Pohjois-Karjala	1,216	1,198	1,198	1,078	1,180
Keski-Suomi	1,272	1,253	1,253	1,128	1,243
Etelä-Pohjanmaa	1,258	1,240	1,240	1,116	1,216
Pohjanmaa	1,294	1,275	1,275	1,148	1,255
Keski-Pohjanmaa	1,269	1,250	1,250	1,125	1,238
Pohjois-Pohjanmaa	1,305	1,286	1,286	1,157	1,271
Kainuu	1,167	1,150	1,150	1,035	1,133
Lappi	1,226	1,208	1,208	1,087	1,199
Koko maa	1,284	1,278	1,271	1,137	1,254
UudELY	1,346	1,345	1,335	1,199	1,322
VarELY	1,254	1,251	1,255	1,115	1,220
KaSELY	1,216	1,198	1,198	1,078	1,189
PirELY	1,329	1,309	1,309	1,178	1,301
PoSELY	1,202	1,189	1,187	1,068	1,175
KeSELY	1,272	1,253	1,253	1,128	1,243
EPoELY	1,274	1,245	1,257	1,128	1,233
PoPELY	1,282	1,248	1,253	1,131	1,243
LapELY	1,226	1,208	1,208	1,087	1,199
Koko maa	1,284	1,278	1,271	1,137	1,254