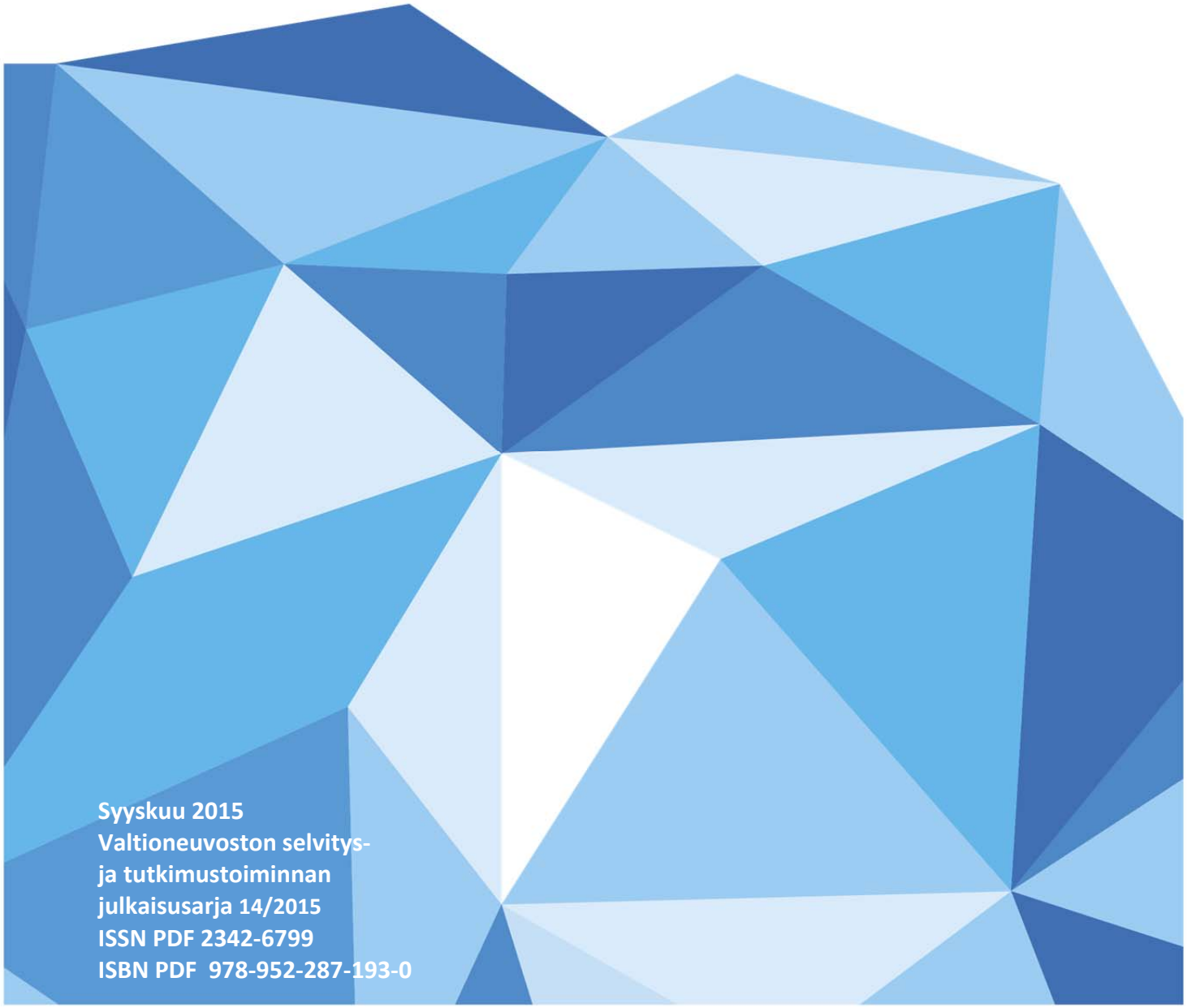
VALTIONEUVOSTON
SELVITYS- JA TUTKIMUSTOIMINTA

Anu Tuominen – Juha Tervonen – Tuuli Järvi – Kari Mäkelä – Heikki Liimatainen – Lasse Nykänen – Antti Rehunen

Liikenteen energiatehokkuustoimenpiteet osana EU:n 2030 ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamista: vaikutukset, kustannukset ja työnjako



Syyskuu 2015
Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 14/2015
ISSN PDF 2342-6799
ISBN PDF 978-952-287-193-0

Esipuhe

Tämä raportti esittelee valikoitujen liikenteen energiatehokkuustoimenpiteiden vaikutuksia tarkastelleen tutkimustyön tulokset. Raportissa arvioidaan kuinka paljon toimenpiteillä on mahdollista vähentää liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä vuoteen 2030 mennessä, mikä on toimenpiteiden taloudellinen merkitys sekä minkälaisia turvallisuus- ja kansanterveysvaikutuksia niistä voi aiheutua. Lisäksi jäsennetään työnjakoa kuntien ja valtion välillä energiatehokkuustoimenpiteiden toteuttamisessa.

Tutkimus on tehty osana Valtioneuvoston kanslian päätöksentekoa tukevaa selvitys- ja tutkimustoimintaa, ja siihen ovat osallistuneet Anu Tuominen (VTT), Juha Tervonen (JT-Con), Tuuli Järvi (VTT), Kari Mäkelä (VTT), Heikki Liimatainen (TTY Verne), Lasse Nykänen (TTY Verne) sekä Antti Rehunen (SYKE). Työn ohjausryhmään ovat kuuluneet Heli Saijets (TEM), Saara Jääskeläinen (LVM), Kaisa Mäkelä (YM), sekä Kalevi Luoma (Kuntaliitto). Tekijät esittävät kiitoksensa ohjausryhmälle tutkimustyön aikana käydyistä keskusteluista ja saaduista hyödyllisistä kommenteista.

Tutkimuksessa esitetyt tulokset ja päätelmät ovat tutkimusryhmän omia, eivätkä välttämättä heijasta ohjausryhmään osallistuneiden tahojen näkemyksiä.

10.9.2015
Tekijät

Sisällys

Esipuhe 2

Sisällys 3

Tiivistelmä 5

Abstract 7

1 Tausta 9
1.1 Liikenteen ilmastopolitiikan tavoitteet 9
1.2 Tutkimuksen tavoitteet 10
1.3 Energiatehokkuustoimenpiteet ja niitä koskevat linjaukset 10

2 Vaikutustarkastelujen menetelmät ja materiaalit 12
2.1 Työskentelyprosessi ja menetelmät 12
2.2 Kohdealueet ja liikennejärjestelmäsuunnitelmat 15
2.3 Toimenpiteiden kuvaukset 18

3 Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden vaikutukset 22
3.1 Baseline-kehitys ja tavoitetila Helsingin seudulla 22
3.2 Joukkoliikenteen toimenpiteet Helsingin seudulla 23
3.3 Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteet Helsingin seudulla 28
3.4 Baseline-kehitys ja tavoitetila Oulun seudulla 35
3.5 Joukkoliikenteen toimenpiteet Oulun seudulla 36
3.6 Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteet Oulun seudulla 39
3.7 Joukkoliikenteen toimenpiteet pitkillä matkoilla 41

4 Muiden tarkasteltujen energiatehokkuustoimenpiteiden vaikutukset 45
4.1 Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvat toimenpiteet 45
4.2 Tieliikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönoton toimenpiteet 47
4.3 Vähäpäästöisten henkilöautojen käyttöönoton edistämistoimenpiteet 49

5 Energiatehokkuus-toimenpiteiden toteutusvastuu ja työnjako 51

6 Päätelmät 53
6.1 Energiatehokkuustoimenpiteiden mahdollisuudet Suomen liikenteen kasvihuonekaasujen vähentämisessä ja EU:n 2030 ilmasto- ja energiatavoitteen saavuttamisessa 53
6.2 Toimenpidekustannukset ja toimenpiteillä saavutettavat hyödyt 55

Lähteet 57

Liite A: Haastatellut ja haastattelukysymykset 60

Tiivistelmä

Euroopan komissio on esittänyt vuoden 2030 sitovaksi ilmasto- ja energiatavoitteeksi kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen 40 prosentilla vuoden 1990 tasosta. Päästökauppasektorin osalta tämä tarkoittaa päästöjen vähentämistä 43 prosentilla ja päästökaupan ulkopuolella olevien alojen, joihin myös liikenne kuuluu, yhteensä 30 prosentilla vuoden 2005 tasosta. Jäsenmaakohtaiset tavoitteet ei-päästökauppasektorille sovitaan myöhemmin. Suomelle on ennakoitu jopa 36 % päästövähennystavoitetta.

Työssä tarkasteltiin liikennesektorin nk. energiatehokkuustoimenpiteiden liikenteellisiä ja taloudellisia toteuttamismahdollisuuksia, jotka luovat edellytykset Suomen kasvihuonekaasujen päästövähennystavoitteiden saavuttamiselle vuonna 2030. Lisäksi tuotettiin tietoa toimenpiteiden vaikutuksista liikenneturvallisuuteen ja kansanterveyteen sekä jäsenneltiin kuntien ja valtion työnjakoa päästövähennystoimenpiteiden toteutuksessa. Energiatehokkuustoimenpiteiksi määriteltiin tässä yhteydessä kuusi toimenpideryhmää, joita ovat: (1) joukkoliikenteen edistämistoimenpiteet kaupunkiseuduilla, (2) joukkoliikenteen edistämistoimenpiteet pitkillä matkoilla, (3) kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimenpiteet, (4) yhdyskuntarakenteen kehittämistoimenpiteet, (5) tieliikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönoton edistämistoimenpiteet ja (6) vähäpäästöisten henkilöautojen käyttöönoton edistämistoimenpiteet.

Työn tulosten perusteella voidaan arvioida, että suurten ja keskisuurten kaupunkiseutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmien tavoitetiloja toteuttavilla joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteillä voitaisiin Suomen kaupunkiseuduilla päästä n. 30 % CO_2-päästövähenemiin vuodesta 2014 vuoteen 2030. Tämä tarkoittaisi kasvuhuonekaasupäästöjen vähenemistä n. 0,6 miljoonalla tonnilla. Arviossa ovat mukana kulkutapajakauman, ajoneuvokaluston ja polttoaineiden teknologisen kehityksen aikaan saamat vaikutukset. Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edistäminen ei, tarkasteltuna ainoastaan ilmastopolitiikan näkökulmasta, ole erityisen kustannustehokasta. Päästöjen väheneminen syntyy usein kaupunkiseutujen kehitykselle välttämättömien liikennepalvelujen edistämisen sivutuotteena (esim. raideliikenteen ja kevyen liikenteen infrastruktuuri-investoinnit).

Joukkoliikenteen edistäminen näyttäisi vähentävän liikenneonnettomuuksia kaupunkiseuduilla, mutta kävelyn ja pyöräilyn lisääntyminen puolestaan lisäävän niitä. Kävelyn ja pyöräilyn turvallisuuteen vaikuttaa kuitenkin voimakkaasti se, millaisille väylille kasvu suuntautuu ja miten voimakasta kasvu on. Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden kansanterveydelliset hyödyt ovat suuret ja vaikuttavat siten merkittävästi suunniteltujen toimenpiteiden taloudelliseen kannattavuuteen ja CO_2-päästövähennysten kustannuksiin.

Seutukuntien välisillä pitkillä, yli 100 km matkoilla on parhaillaan käynnissä mittakaavaltaan merkittävä hinnoittelun ja tarjonnan muutos, joka on seurausta lainsäädännön muutoksista sekä kansallisella että EU-tasolla. Uutta tarjontaa on syntynyt ja syntyy jatkuvasti lisää. Ensi kertaa vuosikymmeniin joukkoliikenteen käyttö on laajasti mahdollista henkilöauton käyttöä edullisemmin. Erityisesti suurimpien kaupunkikeskusten välisillä yhteyksillä on olemassa potentiaalia kulkutapojen markkinaosuuksien muutoksiin joukkoliikenteen eduksi. Oletettaessa, että n.1,5 % henkilöautolla tehdyistä pitkistä matkoista siirtyisi joukkoliikenteeseen, tarkoittaisi tämä n. 0,5 miljoonan tonnin vähenemää kasvihuonekaasupäästöissä vuoteen 2030 mennessä nykytilanteeseen (2014) verrattuna. Myös tämä arvio sisältää kaupunkiseutujen tapaan teknologiakehityksen vaikutukset.

Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien toimien osalta kaupungistuminen ja siihen liittyvä väestönkasvun keskittyminen kasvaville kaupunkiseuduille vähentää väestön keskimääräistä liikkumistarvetta.

Yhdyskuntarakenteen vyöhyketarkastelujen perusteella vuoteen 2030 mennessä voidaan saavuttaa vähennyksiä keskimääräiseen henkilöautosuoritteeseen, jos uusi asuntorakentaminen suunnataan vyöhykkeille, joilla arkimatkat on mahdollista tehdä pääosin jalkaisin, polkupyörällä tai joukkoliikenteellä. Asutuksen trendikehityksen ja yhdyskuntarakennetoimien kautta on mahdollista vähentää arkiliikkumisen henkilöautokilometrien määrää enintään n. 6 % asukasta kohden. Vaikutus kotimaan henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöihin on n. 3 - 4 %, mikä tarkoittaa määrällisesti noin 0,2 miljoonaa tonnia. Hyvä yhdyskuntarakenne myös tukee monia muita liikenteen päästövähennystoimia muun muassa mahdollistamalla nykyistä kestävämpiä liikkumisvalintoja.

Täydennysrakentaminen on yksi tehokkaimmista yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvista toimista. Sillä vaikutetaan sekä uusien asuntojen sijaintiin että luodaan edellytyksiä joukkoliikenneyhteyksien parantamiselle. Taloudellisilla ohjauskeinoilla (mm. työmatkojen verovähennyskäytäntö ja tienkäyttömaksut) voidaan vaikuttaa merkittävästi asukkaiden ja työpaikkojen sijaintipäätöksiin sekä liikkumiskäyttäytymiseen. Olennaista on, että hyvä yhdyskuntarakenne tukee muita liikenteen päästövähennystoimia mahdollistamalla kestävämpiä liikkumisvalintoja ja uusia palveluja.

Mallitarkastelujen perusteella kotimaiset biopolttoaineet ovat tieliikenteen vaihtoehtoisista käyttövoimista kansantaloudellisesti suotuisin vaihtoehto. Ne eivät juurikaan rajoita talouskasvua, päästöjen vähentämisen potentiaali on suuri ja saavutettavissa olevan päästövähenemän arvo kattaa tarvittavien polttoaineiden tuotekehitys-, tuotanto- ja jakeluketjun tukien arvon. Niiden maksimaaliseksi CO_2-päästövaikutukseksi on arvioitu jopa yli -5 miljoonaa tonnia (2015–2030). Myös EU:n henkilöautojen hiilidioksidipäästöjen raja-arvojen asettaminen on ollut varsin kustannustehokas toimi, joka yhdessä kotimaisen auto- ja ajoneuvoverotuksen kanssa on kääntänyt uusien henkilöautojen hiilidioksidipäästöt laskuun vuodesta 2008 lähtien. Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edistäminen eivät kansantalouden näkökulmasta näytä yhtä kustannustehokkailta keinoilta kuin edelliset toimenpiteet, jos niiden toteuttamista tarkastellaan vain ilmastopolitiikan näkökulmasta. Niiden kokonaishyöty ei kuitenkaan rajoitu pelkästään ilmastokysymyksiin, vaan hyötyjä saadaan myös koskien ilmanlaatua, melua, liikenneturvallisuutta ja kansanterveyttä.

Energiatehokkuustoimenpiteiden suunnitteluun ja valmisteluun valtion ja kuntien kesken on omat, melko vakiintuneet käytäntönsä, mutta hankkeiden toteutuksessa ja niihin sitoutumisessa on havaittu haasteita. Esimerkkinä tästä ovat kansallisen tason strategiat tavoitteineen, joiden toteuttaminen edellyttää yhteistä rahoitusta. Toisen osapuolen rahoituksen puuttuessa tai lykkääntyessä hankkeet siirtyvät tai jäävät jopa toteutumatta. Myös puutteet kunnille suunnatussa oheistuksessa energiatehokkuustoimien toteuttamisessa (esim. direktiivi puhtaiden ajoneuvojen hankinnasta) voivat hidastaa tai jopa estää hankkeiden toteutumisen.

EU:n ei-päästökauppasektorin Suomelle ennakoitu -36 % päästövähennystavoite vuoteen 2030 tarkoittaisi liikenteen osalta päästöjen vähentämistä 4,6 miljoonalla tonnilla vuoden 2005 tasosta. Edellä kuvattujen arvioiden perusteella joukkoliikenteen, kävelyn, pyöräilyn ja yhdyskuntarakenteen kehittämisen toimenpiteillä olisi mahdollista kattaa kokonaisuudesta n. 28 % (1,3 miljoonaa tonnia aikavälillä 2014-2030). Määrä on selkeästi pienempi kuin tieliikenteen teknologiatoimenpiteillä ja biopolttoaineilla mahdollisesti saavutettava jopa n. 5 miljoonan tonnin vähenemä aikavälillä 2014-2030, mutta sen arvoa ei tulisi väheksyä toimenpiteillä saavutettavien muiden hyötyjen vuoksi. Näitä ovat mm. positiiviset vaikutukset ruuhkautumiseen, ilmanlaatuun, liikenneturvallisuuteen sekä merkittävässä määrin kansanterveyteen. Teknologiatoimenpiteet edistävät uusien kalusto- ja polttoainevaihtoehtojen kautta muiden energiatehokkuustoimenpiteiden vaikuttavuutta, joten toimenpidevalikoimat täydentävät toisiaan kestävän kaupunkiliikenteen tavoitteiden saavuttamisessa.

Abstract

The European Commission has proposed an EU-level climate and energy target for the year 2030 to reduce greenhouse gas (GHG) emissions with 40% compared to 1990 levels. The overall target is shared between a 43% reduction by sectors covered in the EU emission trading system (EU ETS) and a 30% reduction by non-ETS sectors (including transport) compared to 2005 levels. The latter target will be defined separately for each Member State. For Finland, an emissions reduction target up to 36% has been projected.

This study examined energy efficiency measures of the transport sector in terms of transport related feasibility (changes in transport volumes, modal shares), economic feasibility (investment and external costs) and GHG reduction potential. The feasibility factors constitute the preconditions for transport emission reduction potential in Finland and consequently also for reaching the EU-level target. Secondly, the study assessed the impacts of the measures on transport safety and public health. Finally, the roles and responsibilities of municipalities and the state in implementation and financing of the energy efficiency measures were analysed.

Energy efficiency measures, identified in this context, include six categories of measures: (1) promotion of public transport in urban areas, (2) promotion of public transport over long distances, (3) promotion of walking and cycling, (4) measures related to the urban form development, (5) promotion of alternative propulsion for road transport and (6) promotion of low-emission passenger cars.

The results of the study show that public transport, walking and cycling measures integrated in urban transport plans of large and medium-sized cities in Finland hold approximately a 30% CO2 emission reduction potential between 2014 and 2030. This would indicate GHG emission reduction of approx. 0.6 million tons. The assessment covers both the impacts of modal shift and technological development of vehicles and fuels. Measures promoting public transport, walking and cycling are however not particularly cost-effective, if considered exclusively from the climate policy perspective. In fact, emission reductions of these measures are rather achieved as a positive by-product of essential transport system development (e.g. rail line or bicycle lane infrastructure investments).

Based on the study, promotion of public transport would seem to reduce traffic accidents in urban areas, but an increase in walking and cycling to increase them. The safety of walking and cycling is strongly dependent on the types of routes the new transport volumes are directed to and the intensity of the growth. Public health benefits of walking and cycling are high and affect therefore significantly the economic efficiency of the planned measures and the costs of CO2 emission reductions.

Long-distance public transport between the largest cities in Finland is currently undergoing significant changes both in pricing and supply as a result of changes in the legislation at national and EU-level. New operating models and services in public transport supply have emerged, and the development continues. For the first time in decades the use of public transport is more affordable than the use of a passenger car. Between the major urban areas there is potential with modal and market shifts for the benefit of public transport. Assuming that about 1.5% of long-distance trips made by private car would shift to public transport, 0.5 million tons of GHG emissions could be reduced between 2014 and 2030. Also this estimate includes the technology development dimension.

Urbanisation and population growth in growing urban regions reduce the average mobility need of

the population in the future. Based on the zonal approach analysis, reductions in the average car-kilometres can be reached, if the new housing development will adhere to zones where daily trips can be made on foot, by bike or by public transport. Through the measures related to the urban form development, it is possible to reduce the amount of daily passenger-kilometres by approximately 6%, the impact of which is around 3 - 4% (ca. 0.2 million tons) on CO2 emissions of domestic passenger transport.

Infill development is one of the most powerful measures related to urban form. It can affect both new housing locations and creation of conditions for improved public transport services. Economic instruments (e.g. tax deductions on commuting and road pricing) can significantly affect the location decisions of residents and companies as well as their mobility behaviour. It is essential that urban form supports transport measures in reducing emissions by enabling sustainable mobility choices and services.

On the basis of economic modelling, domestically produced biofuels are economically the most favourable option of the future alternative propulsion in road transport. Biofuels do not limit economic growth, their emission reduction potential is large and the economic value of emission reduction covers the incurred costs of subsidies to biofuel product development, production and distribution chain. The maximal CO2 reduction of biofuels is estimated up to more than 5 million tons (2015 to 2030), which makes them more cost-effective (if considered exclusively from the climate policy perspective) than measures promoting public transport, walking and cycling. CO2 limit values for new cars set by the EU legislation and national CO2-based vehicle taxes have also been cost-effective measures. Because of them, fuel consumption and carbon dioxide emissions of Finnish car fleet have decreased since 2008.

Planning and preparation of energy efficiency measures is often agreed between the state and municipalities e.g. through legislation, but challenges have been identified in their implementation. Examples of these are national-level strategies, implementation of which requires shared funding. In case the other party lacks funding, or funding is delayed, the projects will be postponed or not realised at all. Also deficiencies in instructions to municipalities on the implementation of energy efficiency measures (e.g. directive on the procurement of clean vehicles) can slow down or even prevent the realisation of the projects.

The projected EU non-ETS sectors emissions reduction target (-36% by 2030) would mean a reduction of CO_2 emissions of transport by 4.6 million tonnes from the 2005 level in Finland. Based on the results above, measures promoting public transport, walking, cycling and urban form development could possibly cover approx. 28% (1.3 million tonnes, 2014-2030) of the total reduction target. The contribution is clearly less than the contribution of road traffic vehicle fleet and fuel technology measures (approx. 5 million tonnes reduction, 2014-2030), but its value should not be underestimated because of other benefits to be achieved. These include positive impacts on congestion, air quality, road safety and also to a significant extent on public health. Technology measures contribute to, through new fleet and fuel alternatives, the effectiveness of other energy efficiency measures, and consequently the different types of measures complement each other in achieving the goals of sustainable urban mobility.

1 Tausta

1.1 Liikenteen ilmastopolitiikan tavoitteet

Euroopan komissio esitteli tammikuussa 2014 kehysehdotuksensa vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteista (EC 2014). Komissio esittää vuodelle 2030 sitovaksi tavoitteeksi 40 prosentin kasvihuonekaasujen vähentämistä vuoden 1990 tasosta. Päästökauppasektorilla tämä tarkoittaa päästöjen vähentämistä 43 prosentilla ja päästökaupan ulkopuolella olevilla aloilla (ml. liikenne) 30 prosentilla vuoden 2005 tasosta. Kehyksessä esitetään lisäksi EU:n laajuista sitovaa tavoitetta uusiutuvan energian osuuden kasvattamisesta vähintään 27 prosenttiin sekä entistä kunnianhimoisempia tavoitteita energiatehokkuudelle. Eurooppa-neuvosto hyväksyi kyseiset päästötavoitteet Euroopan tasolla lokakuussa 2014. Tavoitteet ovat linjassa vuotta 2050 koskevan etenemissuunnitelman kanssa kohti vähähiilistä taloutta (EC 2011a). Keskustelut taakanjaosta jäsenmaiden kesken ovat parhaillaan käynnissä. Suomen ei-päästökauppasektorille on ennakoitu jopa 36 % päästövähennystavoitetta.

Euroopan komission liikenteen Valkoinen kirja ”Kohti kilpailukykyistä ja resurssitehokasta liikennejärjestelmää” (EC 2011b) nostaa liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen keskeisimmäksi liikenteen tulevaisuuden haasteeksi. EU:n liikennesektorille on asetettu vuodelle 2050 kasvihuonekaasupäästöjen 60 % vähennystavoite vuoteen 1990 verrattuna.

Liikenne- ja viestintäministeriön Ilmastopoliittinen ohjelma (Liikenne- ja viestintäministeriö 2009) ja sen päivitys (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013b) vahvistavat kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008) ja sen päivityksessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013) liikenteelle asetetun kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteen: 15 % vähennys vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Ilmastopoliittinen ohjelma listaa päästöjen vähentämistoimenpiteinä edistyneen teknologian ja uusien polttoaineiden hyödyntämistä sekä erilaisia energiatehokkuutta parantavia toimia. Myös ilmastonmuutokseen sopeutuminen on ohjelmassa mukana.

Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean energia- ja ilmastotiekartan 2050 (Työ- ja elinkeinoministeriö 2015) mukaan Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Tiekartta esittää, että liikenteen päästöjen alentaminen on nykyoloissa tehokkainta korvaamalla fossiilisia polttoaineita biopohjaisilla polttoaineilla. Suomessa tämä tulisi pyrkiä tekemään huomattavassa määrin kotimaisella tuotannolla. Liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä tulee vähentää myös muiden vaihtoehtoisten käyttövoimien ja teknologioiden avulla sekä edistämällä yhdyskuntarakenteen eheyttämistä ja tiivistämistä.

Kotimaanliikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat vuonna 2005 noin 12,9 miljoonaa tonnia ja vuonna 2014 noin 11,8 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia eli noin viidennes Suomen kaikista kasvihuonekaasupäästöistä (Mäkelä 2015). Liikenne aiheuttaa keskeisen osan Suomen ei-päästökauppasektorin päästöistä, joiden vähentäminen on tärkeää EU:n tavoitteisiin pääsemiseksi. Suomelle ennakoitu ei-päästökauppasektorin 36 prosentin vähennys tarkoittaisi liikenteessä noin 8,3 miljoonan tonnin tavoitetasoa vuodelle 2030. LVM:n baseline-skenaario ILARI (Tuominen ym. 2012) osoittaa, että nykykehityksellä tätä tavoitetta ei saavuteta, vaan lisätoimia tarvitaan.

EU-ilmastovelvoitteiden kansallinen toimeenpano tapahtuu pääsääntöisesti valtion ohjauksella, mutta käytännön toimenpiteet koskettavat monilta osin myös kuntien toimintaa. Kansallisten strategioiden ohella Suomessa laaditaan seudullisia ilmastostrategioita mm. kunnallisen ympäristöviranomaisen

(esim. seudullinen ympäristötoimi Oulun seudulla) tai kuntayhtymien toimesta (esim. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä pääkaupunkiseudulla). Paikallisissa ilmastostrategioissa uudet teknologiat, joukkoliikenne, kävely ja pyöräily sekä yhdyskuntarakenteen kehittämistä edistävät toimenpiteet ovat osa liikenteen päästöjen alentamista.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa liikenne-, energia- ja ilmastopoliittista päätöksentekoa tukevaa tutkimustietoa joukkoliikennettä, kävelyä ja pyöräilyä edistävien julkisen sektorin toimenpiteiden ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien toimenpiteiden mahdollisuuksista vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen. Lisäksi tuotettiin tietoa toimenpiteiden toteuttamisen kustannuksista ja hyödyistä vuoteen 2030 mennessä. Ilmastovaikutusten tarkastelun ohella tuotettiin tietoa toimenpiteiden vaikutuksista liikenneturvallisuuteen ja kansanterveyteen sekä jäsennellään kuntien ja valtion työnjakoa päästövähennystoimien toteutuksessa. Aiemmissa selvityksissä (mm. Tuominen ym. 2012, Liimatainen ym. 2015) on keskitytty lähinnä päästövähennyspotentiaalin tunnistamiseen. Tässä työssä fokus oli todennäköisimpien toimien toteuttamismahdollisuuksien arvioinnissa ja päästövähennysten saavuttamisessa, jota silmälläpitäen työn tuloksia myös verrattiin aiempaan tieliikenteen uusien käyttövoimien mahdollisuuksia selvittäneeseen työhön.

Koska joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteet kohdistuvat pääasiassa kaupunkiseuduille, valittiin kaksi lähtökohdiltaan ja kulkutapajakaumaltaan erilaista kaupunkiseutua, Helsingin ja Oulun seudut, esimerkkikohteiksi. Joukkoliikenteen tulevaisuuden kannalta on hyvin ratkaisevaa se, miten sen käyttö tulee kehittymään Helsingin seudulla (65 % koko maassa tehtävistä joukkoliikennematkoista 2014). Oulun seudun taas katsottiin kuvaavan riittävän hyvin myös keskisuuria kaupunkiseutuja. Molemmille kaupunkiseuduille on lisäksi hiljattain laadittu uudet liikennejärjestelmäsuunnitelmat, jotka ovat toimineet työn keskeisinä tietolähteinä..

1.3 Energiatehokkuustoimenpiteet ja niitä koskevat linjaukset

Liikennepoliittinen selonteko (Liikenne- ja viestintäministeriö 2012) linjasi **joukkoliikenteen** osalta tavoitteeksi matkamäärän kasvattamisen 20 %:lla eli 100 miljoonalla joukkoliikennematkalla vuoteen 2022 mennessä. Kaukoliikenteessä tavoitteeksi otettiin matkamäärien kaksinkertaistaminen mikä tarkoittaa 23 miljoonan joukkoliikennematkan lisäystä. Liikennepoliittisen selonteon jälkeen joukkoliikenteen toimijoiden yhteistoimintaryhmä (JOUSI) on määritellyt joukkoliikenteen valtakunnalliselle kehittämiselle vision ja kehittämisalueet vuonna 2015[1]. Tavoitteena on yhteistyössä alan toimijoiden kanssa lisätä joukkoliikenteen matkoja vuoteen 2022 mennessä 200 miljoonalla matkalla nykyisestä 530 milj. vuosittaisesta matkasta. Suoritekasvua oletetaan kaukoliikenteeseen n. 10 % ja kaupunkiseuduille 27–42 %.

Kävelyn ja pyöräilyn keskeisimmät strategiat ovat liikenne- ja viestintäministeriön Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen strategia 2020 (Liikenne- ja viestintäministeriö 2011) ja Liikenneviraston Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen toimenpidesuunnitelma 2020 (Liikennevirasto 2012). Liikenne- ja viestintäministeriön strategia esittää, että vuonna 2020 kävely-, pyöräily- ja joukkoliikennematkojen yhteinen kulkutapaosuus nousee 32 prosentista 35–38 prosenttiin ja henkilöautomatkojen vastaavasti vähenee. Tämä merkitsee, että vuonna 2020 kävely- ja pyöräilymatkoja tehdään vähintään 20 prosenttia enemmän kuin vuonna 2005. Matkamääränä tämä tarkoittaa noin 300 miljoonaa kävely- ja pyöräilymatkaa. Kävelyllä ja pyöräilyllä nähdään kasvupotentiaalia erityisesti kaupunkiseuduilla. Strategian toimeenpanoa tuetaan Liikenneviraston toimenpidesuunnitelmalla. Suunnitelma on jaettu neljään kokonaisuuteen, jotka koskevat 1) asenteisiin vaikuttamista, 2) infrastruktuuria, 3) yhdyskuntarakennetta sekä 4) hallinnon rakenteita ja lainsäädäntöä. Näiden alla on esitetty yhteensä 33 toimenpidettä vastuutahoineen.

[1] http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikenneverkko/liikennejarjestelma/joukkoliikenne

Kaupunkiseuduille viime vuosina laaditut kävelyä ja pyöräilyä käsittelevät ohjelmat noudattelevat suhteellisen hyvin kansallisten strategioiden linjauksia.

Yhdyskuntarakenteen kehittämistä ohjaavat maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntö sekä valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Aluerakenteen osalta valtakunnallinen näkemys tavoiteltavasta aluerakenteesta ja sitä tukevasta liikennejärjestelmästä pitkällä aikavälillä on esitetty vuonna 2015 julkaistussa kehityskuvassa (Ympäristöministeriö ym. 2015). Monet yhdyskuntarakennetta koskevat linjaukset tehdään alueellisella ja paikallisella tasolla. Maakunta- ja yleiskaavoilla ohjataan maakuntien ja kuntien tulevaa maankäyttöä ja yhdyskuntarakennetta. Liikennejärjestelmäsuunnitelmissa käsitellään suunnitellun maankäytön synnyttämää liikennetarvetta, eri liikennemuotoja ja kulkutapoja sekä niiden työnjakoa, liikenneverkkoja ja niiden investointihankkeita sekä liikennejärjestelmän vaikutuksia ja rahoitustarvetta. Valtion ja eräiden kaupunkiseutujen kuntien tekemissä maankäytön, liikenteen ja asumisen aiesopimuksissa (MAL) tuetaan kaupunkiseudun kuntien sekä kuntien ja valtion yhteistyötä yhdyskuntarakenteen ohjauksessa sekä maankäytön, asumisen ja liikenteen yhteensovittamisessa erityisesti kasvukeskuksissa.

Tieliikenteen uusia käyttövoimia ja ajoneuvojen energiatehokkuutta käsitteleviä toimenpiteitä koskevat linjaukset on esitetty Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013) sekä Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä -työryhmän mietinnössä (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013a). EU:n vuoden 2020 uusiutuvan energian velvoite tieliikenteen polttoaineille on 10 %, mutta Suomi on kansallisesti päättänyt korkeammasta 20 %:n tavoitteesta. Tavoitteen toteutuminen on varmistettu biopolttoaineiden jakelulailla 1420/2010. Juha Sipilän hallitusohjelma (Valtioneuvosto 2015) esittää liikenteen uusiutuvien polttoaineiden osuuden nostamista 40 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä.

Tulevaisuuden käyttövoimat -työryhmä esittää, että vuoden 2050 tavoitetilassa henkilöautoliikenne, raideliikenne sekä veneily ovat lähes täysin riippumattomia öljystä. Raskaassa liikenteessä nestemäisten ja kaasumaisten biopolttoaineiden osuus vuonna 2050 olisi vähintään 70 %. Sähkön osuuden kaupunkien bussi- ja jakeluliikenteessä tulisi olla samaa luokkaa. Henkilöautoilun tavoitetilan saavuttamiseksi työryhmä esittää välitavoitteena, että kaikki uudet henkilöautot vuonna 2030 olisivat vaihtoehtoisten polttoaineiden käyttöön soveltuvia. Lisäksi energiatehokkuuden tulee parantua lähes puoleen vuoden 2013 tasosta.

Pääkaupunkiseudun ilmastostrategiassa (YTV 2007, HSY 2012) esitetään liikenteelle visio vuodelle 2020: Liikenteen kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden ovat vähentyneet ainakin 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Joukkoliikenne, pyöräily ja kävely ovat ensisijaisina liikkumismuotoina houkuttelevimpia. Toimintalinjoina mainitaan: (1) liikenteen määrään ja kulkutapoihin vaikuttaminen parantamalla joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn asemaa ja palvelutasoa; (2) kaupungin omista toiminnoista aiheutuvien liikenteen päästöjen vähentäminen; (3) vähäpäästöisten ajoneuvojen käytön edistäminen ja (4) logistiikan kehittäminen. **Oulun seudun ilmastostrategian** päämääränä ovat : (1) joukkoliikenteen matkustajamäärän merkittävä kasvattaminen, (2) henkilöautoriippuvuuden vähentäminen ja (3) kevyen liikenteen matkaosuuden kasvattaminen. Sekä kansallisen tason linjaukset että pääkaupunkiseudun ja Oulun esimerkit osoittavat, että joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn sekä yhdyskuntarakenteen kehittämisen toimenpiteet muodostavat merkittävän osan alueellisia ilmastostrategioita ja niiltä odotetaan suhteellisen suurta vaikuttavuutta.

2 Vaikutustarkastelujen menetelmät ja materiaalit

2.1 Työskentelyprosessi ja menetelmät

Vaikutustarkastelujen prosessi koostui kuudesta vaiheesta, jotka on esitetty kuvassa 1. Vaiheet 3-5 olivat luonteeltaan iteratiivisia, mikä tarkoittaa sitä, että alustavien tarkastelujen jälkeen kokonaisuutta muokattiin yksittäisten analyysitulosten tuoman lisätiedon perusteella tarpeen mukaan. Työssä hyödynnettiin useita erityyppisiä tausta-aineistoja ja sovellettiin erilaisia tutkimusmenetelmiä.

Kuva 1. Työskentelyprosessi.

Ensimmäisen vaiheen aluksi valittiin Helsingin ja Oulun seudut tarkempien tarkastelujen esimerkkikohteiksi. Valinnan perusteena oli pitkälti seutujen erilainen kulkutapajakauma. Lisäksi Oulun seudun katsottiin kuvaavan riittävän hyvin myös keskisuurten kaupunkien tilannetta. Liikkumisen nykytilaa seuduilla kartoitettiin juuri valmistuneiden alueellisten liikennejärjestelmäsuunnitelmien, sekä kaupunkien liikennetutkimusten, selvitysten ja strategisten suunnitelmien avulla. Kaupunkiseutujen ohella joukkoliikenteen vaikutustarkastelujen kohteeksi valittiin myös pitkät juna- ja linja-automatkat.

Toisessa vaiheessa suoritettiin valinta tarkasteltavista joukkoliikenteen, kävelyn, pyöräilyn ja yhdyskuntarakenteen kehittämisen toimenpiteistä. Valinnan taustaksi käytiin lävitse kansalliset ja ilmasto- ja energiastrategiat, joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn strategiat, yhdyskuntarakenteen kehittämisen strategiat sekä Helsingin ja Oulun seutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmat ja alueelliset ilmastostrategiat (ks. luku 1.3). Valitut toimenpiteet on kuvattu luvussa 2.3.

Kolmannessa ja neljännessä vaiheessa tehtiin vaikutustarkastelut, joissa arvioitiin toimenpiteiden vaikutuksia eri liikennemuotojen ja kulkutapojen suoritemääriin sekä CO_2-päästöjen määrään. Lisäksi arvioitiin toimenpiteiden taloudellista merkitystä toteutuskustannuksina ja päästövähennysten taloudellisena arvona, turvallisuus ja kansanterveysvaikutuksia sekä yhdyskuntarakenteen kehittämistoimenpiteiden vaikutuksia.

Liikenteellisissä tarkasteluissa täsmennettiin aluksi liikennejärjestelmäsuunnitelmien tavoitetilojen

osoittamat kulkutapamuutokset ja niitä vastaavat suoritemuutokset. Tämän jälkeen arvioitiin liikennetutkimusaineistojen ja asiantuntija-arvioiden perusteella ovatko suunnitelmien toimenpiteiden mukaiset suoritesiirtyjät eri kulkutapojen välillä mahdollisia.

Päästövaikutusten arviointi toteutettiin seuraavasti: Kustakin toimenpiteestä määriteltiin sen kohdistuminen eri liikennemuodoille ja kulkutavoille sekä vaikutuspotentiaali käyttäen apuna työvaiheessa 1 kerättyjä esimerkkikohteiden suoriteosuuksia ja hankekohtaisia vaikutusarvioita. Laskennassa käytettiin apuna myös henkilöliikennesuoritteen jakaumia (henkilökilometrejä, hkm) henkilö-, kulkutapa- ja matkaryhmittäin. Tieliikennettä koskevat henkilöliikennesuoritevaikutukset muutettiin ajoneuvosuoritteiksi ja syötettiin LIPASTO:n autokantamalli ALIISA:an, joka mahdollistaa monipuoliset autokanta-, suorite-, kulutus-, energia- ja päästötarkastelut aikasarjoina vuoteen 2050.

Kustannusvaikutusten arviointi: Joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen tarkasteluissa Helsingin ja Oulun seutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmista koottiin tarkasteluajanjaksolle kohdistettavissa olevat joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen kehittämistoimenpiteet. Toimenpiteet koostuvat muun muassa joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen infrastruktuuri-investoinneista, joukkoliikenteen hankinnasta, lippujärjestelmien kehittämisestä sekä hallinnollisista toimenpiteistä. Tarkastelut pyrittiin tekemään toimenpiteiden ajallinen toteutus ja tavoitevuosi 2030 huomioon ottaen. Osa toimenpiteistä on kertaluonteisia, osa joitain vuosia kestäviä hankkeita ja osa vuodesta toiseen jatkuvaa toimintaa. Toimenpiteiden luonne vaihtelee liikenneympäristön järeästä rakentamisesta vähittäiseen täydentävään rakentamiseen tai pienimuotoiseen kehittämiseen ja kevyisiin toimenpiteisiin kuten sääntöjen kehittäminen, liikkumisen ohjaaminen ja valistus. Joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen toimenpiteiden kustannuksia voitiin määrittää selvästi enemmän Helsingin seudulla kuin Oulun seudulla. Helsingin seudulla kaikki suuret toimenpiteet on suunniteltu vähintään yleissuunnitelmien tasolla kustannusarviot ja toteuttamisen ajoitus mukaan luettuna.

Pitkien matkojen tarkastelu perustui EU:n palvelusopimusasetuksen (2007) ja joukkoliikennelain uudistuksen (2009) mahdollistaman markkinaehtoisen kehityksen hintavaikutusten havainnollistamiseen ajankohdalla vallitsevin hinnoin.

Päästöjen vähentämisen hyödyt: Tarkasteltuja päästöjen vähentämisen toimenpidekustannuksia verrattiin toimenpiteillä aikaansaatavan päästöjen vähenemisen arvoon. Päästöjen vähenemille laskettiin niiden ajallisen toteutumisen (per 2030) mukainen nykyarvo. Päästöjen vähenemisen arvo kertoo, ovatko toimenpidekustannukset perusteltuja ottaen huomioon myös toimenpiteiden muiden yhteiskuntataloudellisten vaikutusten (mm. turvallisuus ja kansanterveys) arvo. Huomioon otettiin hiilidioksiditonnin erilaiset yksikköarvot ja arvojen käsittely tulevaisuuteen ulottuvissa tarkasteluissa Liikenneviraston hankearviointiohjeiden mukaisesti.

Turvallisuus- ja kansanterveysvaikutusten arvioinnin pohjaksi tehtiin kirjallisuusselvitys, jossa kotimaisista ja kansainvälisistä tutkimusraporteista ja tieteellisistä artikkeleista etsittiin vaikutusarvioita ja laskentamalleja. Kirjallisuusselvityksen perusteella kansanterveyden parantamiselle on pystytty määrittämään kvantitatiiviset ohjearvot, joissa taloudelliset vaikutukset on pystytty suhteuttamaan henkilöliikennesuoritteeseen (€/hkm). Pyöräilyn terveysvaikutusten taloudellisten vaikutusten arviointiin käytetään myös Helsingin seudun osalta Maailman terveysjärjestö WHO:n tarjoamaa kansainvälisesti tunnettua HEAT-työkalua (Health Economic Assessment Tool), joka määrittää taloudelliset hyödyt kuolleisuuden vähentymästä. **Liikenneturvallisuuden osalta työssä laskettiin liikenneonnettomuus- ja henkilöliikennesuoritetilastoihin perustuen riskitasot (kpl/mrd. hkm) kuolemalle ja loukkaantumiselle kulkutavoittain.** Näin saadut turvallisuus- ja terveysvaikutusten arvot yhdistettiin VTT:n tuottamiin suoritetietoihin, jotka pohjautuvat Helsingin ja Oulun seuduille esitettyihin energiatehokkuustoimenpiteisiin. Liikenneturvallisuuden muutosten taloudelliset vaikutukset laskettiin Liikenneviraston ohjearvoja käyttäen.

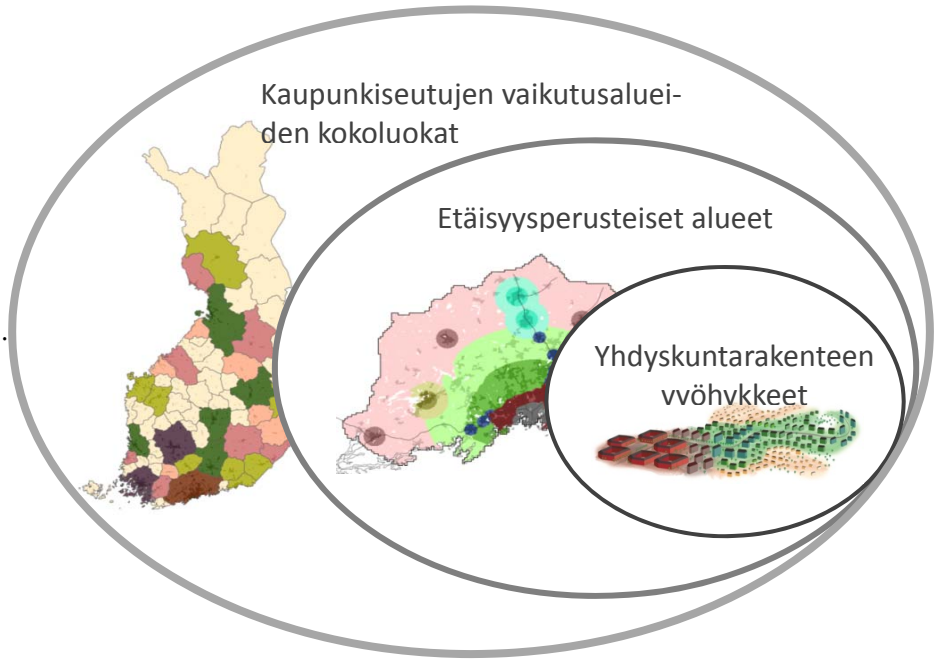
Yhdyskuntarakenteen vaikutuksia liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin on selvitetty arkiliikkumi-

sen eli alle 100 kilometrin matkojen näkökulmasta. Tarkastelukohteena ovat henkilöautolla kuljetut henkilökilometrit, joista muodostuu valtaosa arkiliikkumisen matkasuoritteesta ja päästöistä. Koko maassa noin 73 prosenttia henkilöautokilometreistä kuljetaan alle 100 kilometrin arkimatkoilla.

Kehittämistoimien vaikutusten arviointi ja sen perustana oleva liikennesuoritteen laskenta pohjautuu siihen, miten väestö sijoittuu yhdyskuntarakenteeltaan erilaisille alueille. Kullekin yhdyskuntarakenteen alueluokalle on määritetty arkiliikkumisen liikennesuorite henkilö-liikennetutkimuksen vastausten perusteella (Henkilöliikennetutkimus 2010–2011). Laskenta perustuu oletukseen, että liikkumiskäyttäytyminen kussakin alueluokassa pysyy nykyisen kaltaisena. Alueluokan sisällä tapahtuvat liikkumiskäyttäytymisen muutokset tulevat selitetyiksi muiden ohjauskeinojen kuin yhdyskuntarakenteen kehittämisen kautta.

Alueluokituksina on käytetty Urban Zone -hankkeessa (Ristimäki ym. 2013) kehitettyjä rajauksia (Kuva 2), joiden kaltaiselle luokittelulle löytyy perusteita myös muista tutkimuksista (mm. Naess 2012). Ensimmäinen käytetty alueluokitus on kaupunkiseutujen ryhmittely koon mukaan. Toisessa alueluokituksessa tunnistetaan eri etäisyyksillä kaupunkiseudun keskuksesta sijaitsevat alueet. Kolmantena alueluokituksena käytetään yhdyskuntarakenteen vyöhykerajausta, joka perustuu eri kulkumuotojen tarjontaan.

Yhdyskuntarakenteen aiheuttaman liikennesuoritteen laskenta pohjautuu tässä pelkästään asuinpaikan sijaintiin. Asutuksen ja yhdyskuntarakenteen tulevan kehityksen arvioinnissa on käytetty pohjana muutostarkastelua vuosilta 1990–2010. Lisäksi on tarkasteltu erikseen muutoksia vuosina 2005–2013.



Kuva 2. Yhdyskuntarakenteen vaikutusten arvioinnissa arkiliikkumisen liikennesuoritteen laskentaan käytetyt alueluokitukset (Ristimäki ym. 2013: 9).

Vaihtoehtoiset käyttövoimat: Tieliikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönoton edistämistoimenpiteiden ja vähäpäästöisten ajoneuvojen käyttöönoton edistämistoimenpiteiden potentiaaliset vaikutukset ja toimenpidekustannukset (lähinnä uusien teknologioiden julkiset tuet) on pääosin referoitu VTT:n selvityksestä: "Tieliikenteen 40 %:n hiilidioksidipäästöjen vähentäminen vuoteen 2030: Tekninen keinovalikoima ja kansantaloudelliset vaikutukset" (Nylund ym. 2015).

Viidennessä vaiheessa kartoitettiin kuntien ja valtion näkemyksiä energiatehokkuustoimenpiteiden toteuttamisesta ja työnjaosta kuntien ilmastotyö -selvitysten (2009 ja 2012) ja haastattelujen avulla.

Haastateltuja tahoja olivat Kuntaliitto, Liikennevirasto, Helsingin seudun liikenne ja Oulun kaupunki. Haastatellut henkilöt ja haastattelukysymykset löytyvät liitteestä 1.

Kuudes vaihe sisälsi tulosten viimeistelyn ja raportoinnin.

2.2 Kohdealueet ja liikennejärjestelmäsuunnitelmat

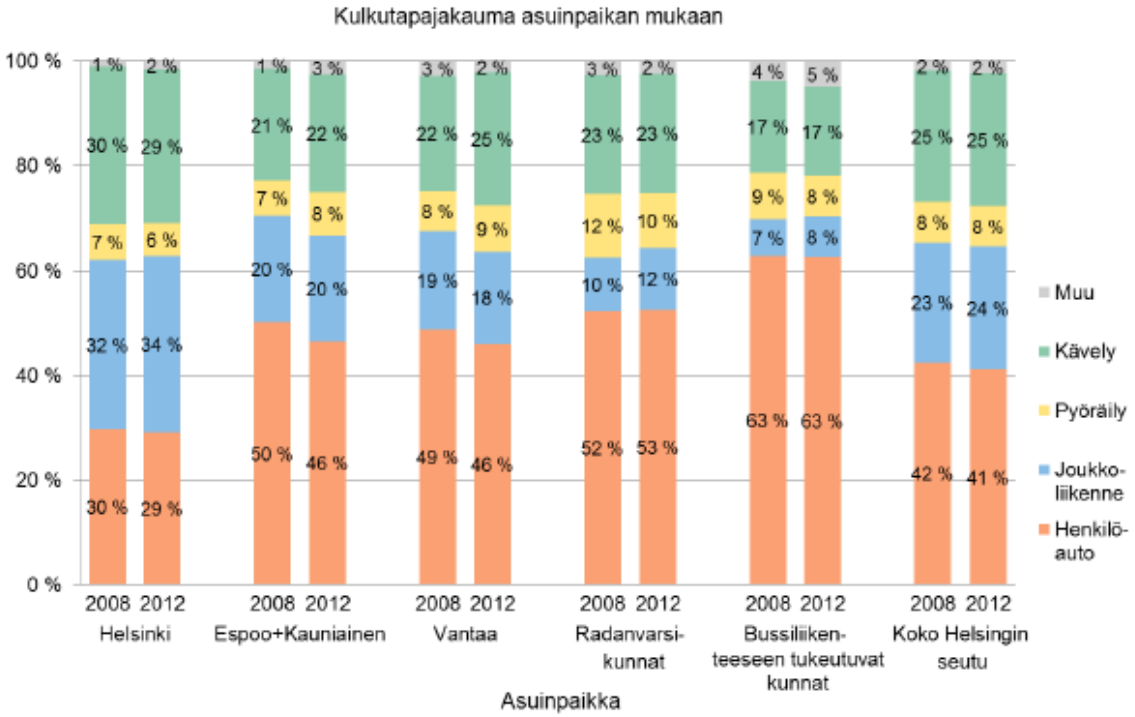
Helsingin seutu

Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman ja liikkumistutkimuksen piiriin kuuluvat Helsingin seudun 14 kuntaa, joita ovat pääkaupunkiseudun kaupungit Helsinki, Espoo, Vantaa ja Kauniainen sekä KUUMA-kunnat Järvenpää, Nurmijärvi, Tuusula, Kerava, Mäntsälä, Pornainen, Hyvinkää, Kirkkonummi, Vihti ja Sipoo. Seudulla on nykyisin 1,4 miljoonaa asukasta ja 705 000 työpaikkaa. Tulevaisuudessa varaudutaan siihen, että seudulla on vuonna 2050 kaksi miljoonaa asukasta ja 1,05 miljoonaa työpaikkaa. Tämä tarkoittaa, että väestömäärä kasvaa 45 prosenttia ja työpaikkamäärä 46 prosenttia nykyisestä (HSL 2015).

Uusimman Helsingin seudun liikkumistutkimuksen mukaan (Lindeqvist ym. 2013) 7 vuotta täyttäneet asukkaat tekivät arkipäivänä noin 4 miljoonaa seudun sisäistä matkaa, eli noin 3,2 matkaa henkilöä kohden. Jos mukaan lasketaan myös seudun ulkopuoliset matkat, matkaluku oli 3,4. Matkoista kolmannes tehtiin jalan tai pyöräillen, ja alueelliset erot näiden kulkutapojen osalta olivat pienet (Kuva 3). Sen sijaan henkilöauton ja joukkoliikenteen kulkutapaosuuksissa alueellinen vaihtelu oli huomattavaa. Helsinkiläisten seudulla tekemistä joukkoliikenne- ja henkilöautomatkoista 54 prosenttia kuljettiin joukkoliikenteellä, espoolaisten (ml. kauniaislaisten) ja vantaalaisten matkoista vajaa kolmannes, radan varrella sijaitsevissa KUUMA-kunnissa 18 prosenttia ja muissa KUUMA-kunnissa 11 prosenttia. Matkasuorite oli tavallisena syksyn arkipäivänä keskimäärin 28 kilometriä henkilöä kohden. Pääkaupunkiseudun asukkaat käyttivät matkoihinsa noin 73 minuuttia vuorokaudessa ja muun Helsingin seudun asukkaat 74 minuuttia. Lähes 50 vuoden tutkimusjakson aikana joukkoliikenteen osuus pääkaupunkiseudulla tehdyistä joukkoliikenne- ja henkilöautomatkoista on jatkuvasti laskenut, vaikka absoluuttiset matkamäärät ovatkin lisääntyneet. Vuoden 2012 tutkimuksen mukaan näyttää kuitenkin siltä, että tämä kehitys on päättynyt, sillä nsimmäistä kertaa koko tutkimushistorian aikana joukkoliikenteen osuus on kasvanut (2008: 42 %, 2012: 43 %).

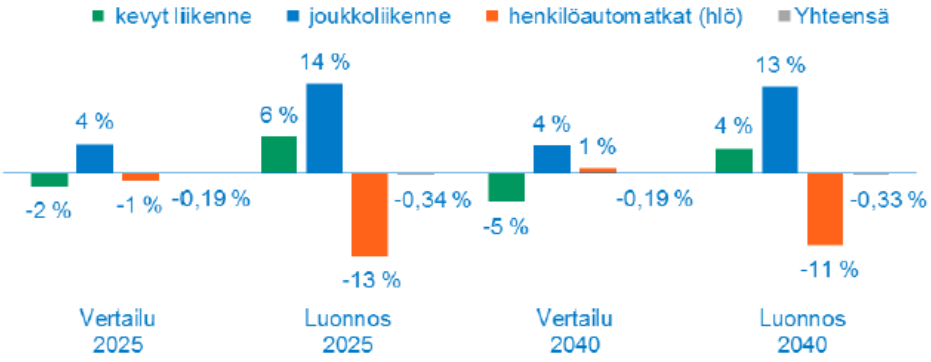
Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma (HLJ 2015) ilmentää Helsingin seudun yhteistä tahtotilaa liikennepolitiikassa ja liikennejärjestelmän kehittämisessä vuoteen 2040. Suunnitelma on valmisteltu kiinteässä yhteistyössä Helsingin seudun MAL (maankäyttö, asuminen, liikenne) -aiesopimuksen mukaisen seudun yhteisen maankäyttösuunnitelman (MASU) kanssa. HLJ 2015:n tavoitteet pohjautuvat MAL-tavoitteisiin ja ne korostavat seudun saavutettavuutta ja liikenteen sujuvuutta sekä sosiaalista, taloudellista ja ekologista kestävyyttä. HLJ 2015 sisältö tiivistyy viiteen linjaukseen (HSL 2015):

1. Vahvistetaan liikennejärjestelmän rahoituspohjaa
2. Nostetaan kestävien kulkutapojen palvelutasoa
3. Hyödynnetään informaatio- ja ohjauskeinoja tehokkaasti
4. Huolehditaan logistiikan tarpeista sekä tieliikenteen toimivuudesta
5. Saavutetaan tulokset tehokkailla toimintatavoilla.



Kuva 3. Helsingin seudun asukkaiden matkamääristä laskettu kulkutapajakauma seudun sisäisillä matkoilla (Lindeqvist ym. 2013: Helsingin seudun liikkumistutkimus 2012).

HLJ 2015 esittää linjausten lisäävän joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen käyttöä ja tuovan kuvan 4 mukaiset vaikutukset liikkumisen määriin verrattuna vuoteen 2012 (Vertailu = tilanne ilman HLJ 2015 linjausten toimenpiteitä, Luonnos = HLJ 2015 toimenpiteet).

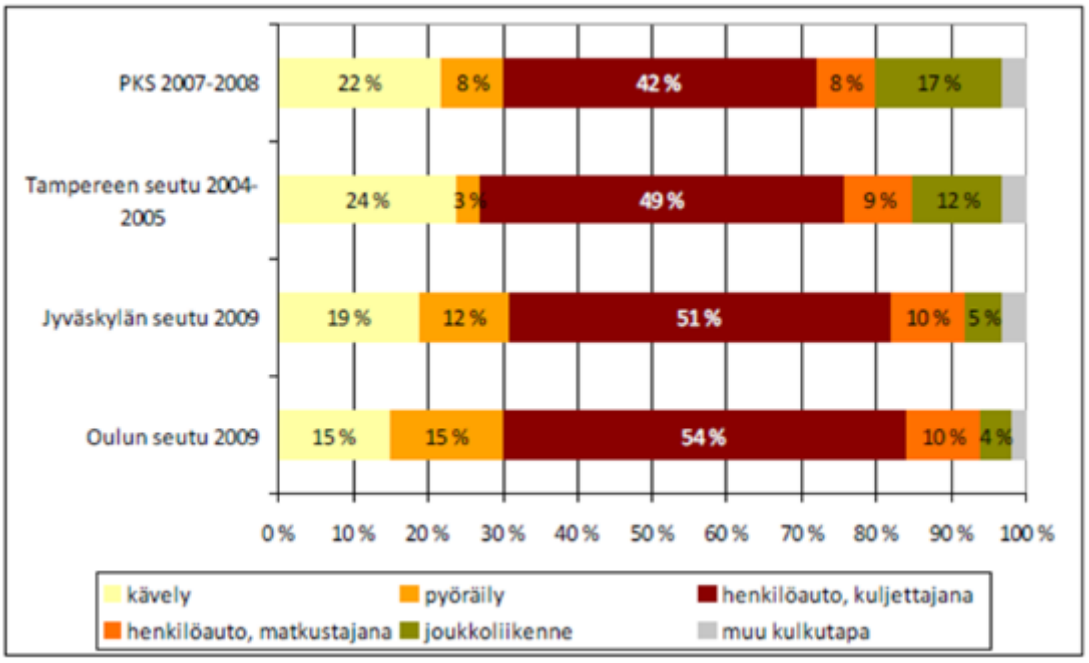


Kuva 4. HLJ 2015 vaikutukset liikkumiseen suhteessa nykytilaan (matkojen määriin) (HSL 2015).

Oulun Seutu

Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on korostettu tarve- ja käyttäjälähtöisyyttä, palvelutasoon perustuvaa päätöksentekoa sekä yhteistyötä ja tehokkuutta uuden liikennepolitiikan hengessä. Tavoitteena on liikennejärjestelmän kehittäminen ja parantaminen eri kulkutapojen muodostamana kokonaisuutena ja yhdessä maankäytön suunnittelun kanssa. Liikennejärjestelmäsuunnitelman piiriin kuuluvat Oulun kaupunki ja Hailuodon, Limingan, Lumijoen, Kempeleen, Muhoksen ja Tyrnävän kunnat. Vuonna 2014 Oulun seudulla oli noin 240 000 asukasta, ja vuoteen 2030 mennessä seudun asukasluvun ennustetaan kasvavan 276 000 asukkaaseen (Tilastokeskus). Liikennejärjestelmäsuunnitelma palvelee syksyllä 2015 käynnistettävän 3. vaihemaakuntakaavan laadintaa sekä Oulun seudun MALPE-aiesopimuksen päivittämistä.

Oulun seudulla tehtävistä matkoista noin 60 prosenttia tehdään henkilöautolla (Kuva 5). Henkilöauton omistus on Oulun seudulla yleistynyt. Vuonna 2009 kaiken kaikkiaan 16 % seudun asukkaista asuu autottomissa talouksissa ja moniautoisissa talouksissa asuvien osuus on noin 30 %. Viime vuosikymmenten aikana jalankulun ja pyöräilyn osuus on vähentynyt Oulun seudulla työssäkäyntialueen laajenemisen, autoistumisen ja taajamarakenteen kasvusta aiheutuvien matkojen pitenemisen myötä. Oulun seudulla jalankulun ja pyöräilyn yhteenlaskettu kulkutapaosuus oli vuonna 2009 noin 35 prosenttia. Joukkoliikenne on Oulun seudulla menettänyt kilpailuasemaansa ja seudun asukkaiden tekemistä matkoista vain noin 5 prosenttia tehdään linja-autolla. Oulun seudulla pyöräillään ja käytetään henkilöautoa enemmän kuin muilla vastaavan kokoisilla kotimaisilla kaupunkiseuduilla. Joukkoliikenteen käyttö on verrokkiseutuja vähäisempää (OLJ 2015).



Kuva 5. Kulkutapaosuudet Oulun, Jyväskylän ja Tampereen seuduilla sekä pääkaupunkiseudulla (OLJ 2015).

Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma 2030 esittää kehittämislinjauksia yhdeksällä alueella sekä näitä täydentävän toimenpideohjelman. Linjaukset käsittelevät seuraavia alueita:

1. Maankäytöllä luodaan edellytykset kestävien kulkutapojen käytön lisääntymiselle
2. Oulun keskustan saavutettavuuden parantaminen
3. Jalankulku ja pyöräily
4. Tieliikenne ja tieverkon kehittämistarpeet
5. Joukkoliikenne
6. Oulun seudun kansainvälinen ja valtakunnallinen saavutettavuus
7. Elinkeinoelämän toimintaedellytysten parantaminen
8. Liikenteen hallinta
9. Liikenneturvallisuus

OLJ 2030 esittää, että linjausten mukaisilla toimenpiteillä henkilöauton kulkutapaosuus laskee vuoteen 2030 mennessä nykytilanteeseen verrattuna Oulun keskustavyöhykkeelle suuntautuvassa liikenteessä 4,0 %. Joukkoliikenteen kulkutapaosuus keskustaan suuntautuvassa liikenteessä kasvaa linjastomuutoksilla nykytilanteeseen verrattuna 0,4 %. Kulkutapaosuutta pyritään edelleen kasvattamaan lippujen hinnoittelulla ja markkinoinnilla. Suunnitelmassa esitetyt joukkoliikenteen kehittämistoimenpiteet

eivät kuitenkaan ole riittäviä Liikenneviraston asettamien valtakunnallisten joukkoliikenteen matkustajamäärän kasvattamista koskevien tavoitteiden toteuttamiseksi. Joukkoliikenteen matkamäärien kehittäminen valtakunnan tavoitteiden mukaisesti edellyttäisi seudulta huomattavasti nykyistä suurempaa panostusta joukkoliikenteeseen, jota ei suunnittelun aikaisessa taloudellisessa tilanteessa katsottu realistiseksi.

Jalankulun ja pyöräilyn kulkutapaosuus keskustaan suuntautuvassa liikenteessä kasvaa suunnitelman mukaan yhteensä 3,6 % nykytilanteeseen verrattuna. Tästä suurin osa on pyöräilyn kasvua (3,4 %). Kasvihuonekaasupäästöjen arvioidaan alentuvan vuoteen 2030 mennessä keskustavyöhykkeelle suuntautuvan liikenteen osalta n. 24 % pääosin ajoneuvoteknologian kehittymisen ansiosta.

Pitkät matkat

Pitkillä matkoilla tarkoitetaan tässä yhteydessä seutukuntien välisiä yli 100 km matkoja. Työssä on keskitytty tarkastelemaan mahdollisia kulkutapajakauman muutoksia (henkilöautoista bussi- ja junaliikenteeseen) kaupunkiseutujen välisillä reiteillä EU:n palvelusopimusasetuksen (2007) ja joukkoliikennelain uudistuksen (2009) vaikutuksesta.

Koko maan tilanne

Esimerkkikohteiden tulosten perustella on laadittu karkea arvio joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden potentiaalista koko maassa. Yhdyskuntarakenteen kehittämistoimenpiteiden sekä teknologisten toimenpiteiden osalta käsittely on kattanut koko Suomen.

2.3 Toimenpiteiden kuvaukset

Tarkastellut toimenpiteet on valittu noudatellen kansallisten strategioiden linjauksia sekä Helsingin ja Oulun seutujen liikennejärjestelmäsuunnitelmien toimenpidelistoja. Polttoaine- ja ajoneuvoteknologiaan liittyvät toimenpiteet perustuvat VTT:n aiempaan selvitykseen (Nylund ym. 2015). Toimenpiteet on jaettu kuuteen ryhmään. Vaikutustarkastelujen yhteydessä, luvussa 3, toimenpiteitä kuvataan tarkemmin. Vain osalle toimenpiteistä on voitu tehdä päästövaikutusten ja toteutuskustannusten arvio.

1. Joukkoliikenteen edistämistoimenpiteet kaupunkiseuduilla

Tiedotus: Tavoitteena on, että joukkoliikenteen käyttäjille on entistä helpommin informaatiota tarjolla mobiililaitteisiin sekä näyttöihin pysäkeillä, asemilla, kauppakeskuksissa ja kadun- ja teiden varsilla. Toimenpiteet keskittyvät: (1) eri kulkutapojen yhteistyön sekä ennakoivan ja nopean tiedottamisen kehittämiseen, (2) verkollisen liikenteen ohjauksen toimintaperiaatteiden laadintaan sekä (3) operatiivisen toiminnan yhteen toimivuuden parantamiseen (mm. liikenteenhallintakeskukset).

Imago, neuvonta ja markkinointi: Tavoitteena on vaikuttaa liikkujien kulkutapavalintoihin ja edistää siirtymistä henkilöauton käytöstä kestäviin kulkutapoihin. Toimenpiteitä tässä yhteydessä ovat: joukkoliikenteen imagokampanjat sekä valistuksen lisääminen, organisaatioiden liikkumissuunnitelmat, liikkumisen ohjauksen yhteistyön edistäminen sekä viestinnän tehostaminen.

Lippujärjestelmä: Tavoitteena ovat uudet kilpailukykyiset lipputuotteet ja/tai yhtenäinen, laaja seudullinen lippujärjestelmä, jonka alueella joukkoliikenteen suunnittelu on kokonaisvaltaista ja käyttö matkustajalle helpompaa ja edullisempaa. Valtakunnallisen lippujärjestelmän uudistuksen visiona on kaikki Suomen kaupunkiseudut kattava matkakortti (Waltti), joka astuu voimaan alueittain. Kesäkuussa 2015 mukaan liittyivät Joensuun, Jyväskylän, Kuopion, Kajaanin, Kouvolan ja Keski-Suomen ELY:n bussiliikenteet. Helsingin seudun liittymisestä ei ole toistaiseksi varmuutta. Jatkossa toimenpiteet keskittyvät viranomaisyhteistyön kehittämiseen ja uusien kilpailukykyisten lipputuotteiden käyttöönottoon tai lippujärjestelmien laajentamiseen.

Infrastruktuuri: Tavoitteena on kasvattaa kestävien kulkutapojen osuutta lisäämällä infrastruk-

tuuria ja parantamalla sen laatua kaupunkiseuduilla. Keskeisiä toimenpiteitä ovat uusien raideyhteyksien rakentaminen tai entisten laajentaminen, joukkoliikenteen laatukäytävät sekä liityntäpysäköinnin kehittäminen. Näihin toimenpiteisiin panostetaan merkittävästi etenkin Helsingin seudulla.

Joukkoliikenteen tarjonta: Tavoitteena on luoda entistä kattavampi joukkoliikenteen käyttöön houkutteleva vuorotarjonta kaupunkiseuduille. Toimenpiteitä ovat runkoliikenteen tarjonnan kehittäminen ja vuorotarjonnan lisääminen kestävän liikkumisen vyöhykkeillä.

2. Joukkoliikenne pitkillä matkoilla

EU:n palvelusopimusasetus (1370/2007) ja Joukkoliikennelaki (869/2009) tulivat molemmat voimaan vuoden 2009 lopussa. Vanhan henkilöliikennelain mukaiset linjaliikenneluvat umpeutuvat vuoteen 2019 mennessä. Viranomaisten on myönnettävä liikennelupia aiempaa joustavammin ja useammille liikennöitsijöille samoilla reiteillä kilpailua mahdollistavalla tavalla. Markkinaehtoiselta joukkoliikenteen tarjonnan ja hinnoittelun kehittymiseltä odotetaan tällä hetkellä paljon. Tätä tarkastellaan linja-auto- ja junamarkkinoiden tilaa kuvaavan esimerkin avulla.

3. Kävelyn ja pyöräilyn edistämistoimenpiteet

Informaatio ja asenteet: Samoin kuin joukkoliikenteen toimenpiteissä, tavoitteena on edistää siirtymistä henkilöauton käytöstä kestäviin kulkutapoihin. Toimenpiteitä ovat mm. pyöräilykampanjat sekä informaation lisääminen pyöräilyn ja kävelyn positiivisista terveysvaikutuksista sekä edullisuudesta, organisaatioiden liikkumissuunnitelmat sekä viestinnän tehostaminen.

Pyöräilyinfrastruktuuri: Tavoitteena on luoda laadukas ja toimiva pyöräily-ympäristö, joka tekee pyöräilystä houkuttelevamman kulkutapavaihtoehdon. Toimenpiteitä ovat mm.: pyöräilyn pääväyläverkon suunnittelu ja rakentaminen laatutasovaatimusten mukaiseksi sekä laadukkaan pyöräpysäköinnin hankkeet ja opastuksen parantaminen.

Edellytysten parantaminen: Tavoitteet ovat samat kuin kahdessa edellisessä kohdassa. Toimenpiteitä ovat pyörä- ja jalankulkuteiden ympärivuotisen kunnossapidon ja valaistuksen parantaminen, pyörien kuljetusmahdollisuuksien parantaminen joukkoliikennevälineissä sekä yhteiskäyttöpyöräjärjestelmien toteuttaminen.

4. Yhdyskuntarakenteen kehittämistoimenpiteet

Yhdyskuntarakenteella tarkoitetaan työssäkäyntialueen, kaupunkiseudun, kaupungin, kaupunginosan tai muun taajaman sisäistä rakennetta. Se sisältää väestön ja asumisen, työpaikkojen ja tuotantotoiminnan, palvelujen ja vapaa-ajan alueiden sekä näitä yhdistävien liikenneväylien ja teknisen huollon verkostojen sijoittumisen ja niiden keskinäisen suhteen (Ympäristöministeriö 2013). Hyvässä yhdyskuntarakenteessa eri toiminnot sijaitsevat lähellä toisiaan ja muodostavat yhdessä toimivan kokonaisuuden.

Yhdyskuntarakenne vaikuttaa erityisesti arkiliikkumiseen. Toimiva yhdyskuntarakenne vähentää liikkumistarvetta ja tukee kestäviä liikkumisvalintoja. Yhdyskuntarakenteen hajautuminen tarkoittaa harvan taajama-alueen kasvua tai hajarakentamista, jolloin toimintojen väliset etäisyydet kasvavat, mikä aiheuttaa ongelmia mm. liikenneväylien, joukkoliikenteen ja palvelujen järjestämiseen (Ympäristöministeriö 2013).

Yhdyskuntarakenteen kehittämistoimenpiteissä on otettava huomioon alueiden erilaiset haasteet ja mahdollisuudet, sillä arkiliikenteen päästöissä yhdyskuntarakenteellisesti hyvien ja huonojen sijaintien välillä on moninkertainen ero (Taulukko 1; Ristimäki ym. 2013).

Taulukko 1. Yhdyskuntarakenteen kehittämistoimenpiteiden painopisteet erilaisilla alueilla.

Alue	Yhdyskuntarakenteen kehittämisen painopisteet
Suurimmat, kasvavat kaupunkiseudut	Maankäytön, asumisen, liikenteen, palvelujen ja elinkeinojen suunnittelu seudullisella tasolla, MAL-aiesopimukset, oikeusvaikutteinen yleiskaavoitus, pitkäjänteinen maapolitiikka, täydennysrakentaminen, rakennetun alueen laajenemisen ohjaaminen yhdyskuntarakenteellisesti parhaimmille sijaintipaikoille, hallitsemattoman hajarakentamisen estäminen.
Keskisuuret ja pienet kaupunkiseudut, elinvoimaiset maaseutualueet	Keskusta-alueiden ja alakeskusten kehittäminen, lähiöiden ja muiden rakennettujen alueiden ympäristön laadun ja palvelutason kehittäminen, uusien taajaman laajenemisalueiden hyvin harkittu avaaminen vain alueille, jotka tukeutuvat joukkoliikennekäytäviin tai joissa kävely ja pyöräily ovat varteenotettava vaihtoehto arkiliikkumisessa.
Väestöltään supistuvat alueet	Supistumiskehityksen kestävä hallinta, ylimitoitettujen suunnitelmien karsiminen, uuden infrastruktuurin erittäin harkittu rakentaminen, vajaakäyttöisen infrastruktuurin karsiminen, keskustojen elinvoimaisuuden ylläpito, täydennysrakentaminen parhaimpiin sijainteihin, korvaavien käyttömuotojen hakeminen vajaakäyttöön jääneille rakennuksille.

Yhdyskuntarakenne muuttuu uudisrakentamisen ja toimintojen uudelleen sijoittumisen myötä. Lisäksi liikennejärjestelmän muutokset vaikuttavat eri toimintojen välisiin keskinäisiin suhteisiin. Olemassa olevan yhdyskuntarakenteen hyödyntäminen on edullista sekä päästöjen vähentämisen että yhdyskuntatalouden näkökulmasta (Ympäristöministeriö 2015). Uusien alueiden toteuttamisjärjestyksellä on vaikutusta palvelujen ja työpaikkojen saavutettavuuteen ja arkiliikkumisen tarpeeseen.

Rakentamista ohjataan kaavoituksella ja rakennuslupakäytännöllä. Toimintojen sijoittuminen olemassa olevaan tai valmistuvaan rakennuskantaan tapahtuu asukkaiden, yritysten ja julkisten palvelujen sijoittumisratkaisujen kautta. Asuntojen ja toimitilojen kysyntä eri alueilla on lähtökohtana kaavoituksessa. Erilaiset taloudelliset ohjauskeinot vaikuttavat siihen, mihin kysyntä alueellisesti painottuu.

Maakuntakaavoissa ja kuntien yleiskaavoissa on osoitettu rakennettavia alueita lähivuosien ja vuosikymmenten tarpeita ajatellen. Vuoteen 2030 ulottuvalla ajanjaksolla on oleellista, miten kaavoja lähdetään toteuttamaan ja miten niitä päivitetään. Asema- ja yleiskaavoittamattomilla alueilla keskeistä on rakentamisen ohjaus, jotta yhdyskuntarakenteen hajautumista voidaan ehkäistä.

Yhdyskuntarakenteeseen vaikuttavista taloudellisista ohjauskeinoista tärkeimpiä ovat työmatkakulujen verovähennysoikeus ja tienkäyttöön perustuvat maksut, kuten ruuhkamaksut ja kilometrivero (Hyyrynen 2013; Liikenne- ja viestintäministeriö 2013c; Ristimäki ym. 2015). Asumisen ja toimitilojen hintaan vaikutetaan asuntopolitiikan ja kuntien maapolitiikan kautta.

5. Tieliikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönoton edistämistoimenpiteet

VTT:n aiemmassa selvityksessä (Nylund ym. 2015) laadittiin 8 teknologiaskenaariota tieliikenteen päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Uusien käyttövoimien menestymismahdollisuudet riippuvat useasta osatekijästä, joista tärkeimpiä ovat: (1) saatavuus (= tuotanto), (2) jakelujärjestelmä, (3) yhteensopivuus autokalustoon, (4) hinta ja kuluttajien kiinnostus kyseiseen teknologiaan. Tarkasteltavia ajoneuvojen pääluokkia on viisi; henkilöautot, pakettiautot, linja-autot, kuorma-autot ilman perävaunua ja perävaunulliset kuorma-autot. Henkilöautojen osalta tarkasteltiin seuraavia käyttövoimavaihtoehtoja: bensiini, diesel, korkeaseosetanoli (flexifuel/E85), kaasu (metaani), pistokehybridi (PHEV), akkusähköauto (BEV) ja vety (polttokennoauto FCV). Myös muiden ajoneuvoluokkien osalta tarkasteltiin vaihtoehtoisia käyttövoimatyyppejä, mutta rajoitetummin koska tarjontaa on vähemmän.

6. Vähäpäästöisten henkilöautojen käyttöönoton edistämistoimenpiteet.

Uusien henkilöautojen hiilidioksidipäästöjen raja-arvoksi on asetettu EU:ssa 130 g/km vuodesta 2012 lähtien. Päästöraja-arvoa ei sovelleta jokaiseen ajoneuvoon erikseen, vaan se kuvaa EU:iin rekiste-

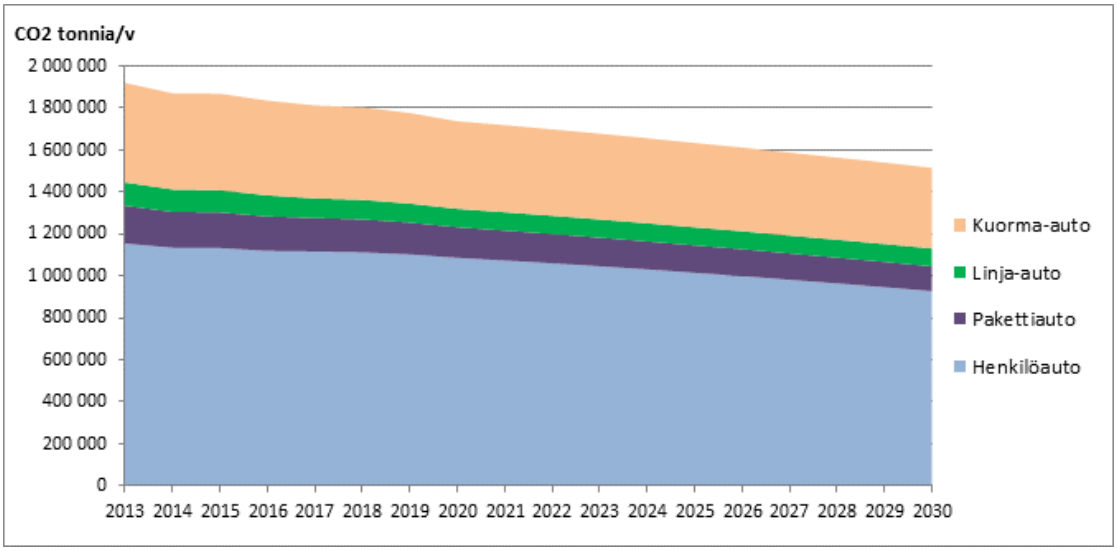
röityneen autonvalmistajan vuoden aikana valmistamien ajoneuvojen keskimääräistä tasoa. Jos valmistajakohtainen keskiarvo on suurempi kuin raja-arvo, autonvalmistaja joutuu maksamaan sanktioita. Autonvalmistajille annettiin tavoitteen täyttämiseksi lisäaikaa vuoteen 2015 saakka. Sitä ennen vain 60 prosentin myydyistä autoista piti täyttää 130 g/km vaatimus. Lisäksi valmistajakohtaisiin lukuihin vaikuttaa muun muassa se, että alle 50 g/km päästävät autot lasketaan 3,5 autoksi vuoteen 2016 asti. Valmistajat voivat myös muodostaa yritysryhmittymiä saavuttaakseen tavoitteet. Tämä tarkoittaa suuripäästöisten autojen valmistajien yhdistymistä tai yhteenliittymistä vähäpäästöisten autojen valmistajien kanssa. Pidemmän tähtäyksen tavoite on 95 g/km päästötaso vuonna 2020 (Motiva 2015).

3 Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden vaikutukset

3.1 Baseline-kehitys ja tavoitetila Helsingin seudulla

HLJ 2015 linjaukset ovat tarjonneet perustan tämän työn toimenpiteiden määrittelylle ja vaikutustarkasteluille. Ajoneuvosuoritteen baseline-kehitys Helsingin seudulle (HS) on laskettu VTT:n LIPASTO-mallilla ja sen taustalla olevat eri tekijät kuten väestömäärän ja kulkutapojen arvioitu kehitys, on esitetty taulukossa 2. Lähtötietoina on käytetty VTT:n arvioimaa koko ajoneuvokannan teknistä kehitystä ajoneuvolajeittain sekä Liikenneviraston valtakunnallista suorite-ennustetta, jossa myös väestönkasvu on otettu huomioon. Lisäksi laskennassa on otettu huomioon Helsingin seudun nuorempi autokanta ja HSL:n bussikaluston uudistamissuunnitelmat CO2-päästötavoitteineen. Myös Länsimetron 1. vaihe ja Kehärata ovat mukana baseline-skenaariossa. Vaikutukset sekä bussi- että henkilöautoliikenteen suoritteisiin että päästöihin on laskettu vaikutusarviointiraportteja hyödyntäen. Henkilöliikennesuoritteiden laskennassa on hyödynnetty sekä HSL:n tutkimuksia (mm. Lindeqvist ym. 2013) että valtakunnallista henkilöliikennetutkimusta HLT 2010–2011.

Baseline-kehitysennusteen mukaan (Kuva 6) henkilöautoliikenteen päästöt vähenevät nykytoimenpiteillä n. 0,2 milj.tonnia (20 %) aikajaksolla 2014–2030 vaikka henkilöautoliikenne kasvaa 24 %. Myös joukkoliikenteen päästöt vähenevät 20 % sekä ratahankkeiden että teknisen kehityksen seurauksena.



Kuva 6. CO_2-päästökehitys Helsingin seudulla 2013–2030 - Baseline

Baseline-kehityksen ja tavoitetilan liikennesuorite ja CO_2-päästömuutokset Helsingin seudulla verrattuna nykytilaan on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Baseline-kehityksen ja tavoitetilan liikennesuorite ja CO2-päästömuutokset Helsingin seudulla.

	Nykytila 2014	Muutos 2014–2030 **Baseline**	Muutos 2014–2030 **Baseline (%)**	Muutos 2014–2030 **Tavoite**	Muutos 2014–2030 **Tavoite (%)**
Väestö (milj.)	1,402	0,256	18 %	0,256	18 %
Henkilöautomatkat, asukkaat (milj.h. km)	9 481	1 857	20 %	566	6 %
Joukkoliikennematkat	4 004	731	18 %	1 418	35 %
Pyöräilymatkat	462	84	18 %	164	27 %
Kävelymatkat	539	98	18 %	184	25 %
Henkilöautomatkat, HS sisällä (milj. ajon. km)	6 913	1 676	24 %	382	6 %
CO2-päästöt (t)	**1 047 105**	**-209 660**	**-20 %**	**-335 827**	**-32 %**

Tavoitetila v. 2030 on HLJ 2015 linjausten mukainen: 13 % henkilöautolla tehdyistä matkoista on siirtynyt joukkoliikenteeseen (8 %) ja loput kävely- ja pyörämatkoiksi (5 %), baseline-kehitykseen verrattuna. **Tavoitetilassa näkyy selkeästi henkilösuoritteen muutoksen vaikutus henkilöautojen suoritteeseen, joka lisääntyy vain 6 % sekä päästöihin (-32 %).**

3.2 Joukkoliikenteen toimenpiteet Helsingin seudulla

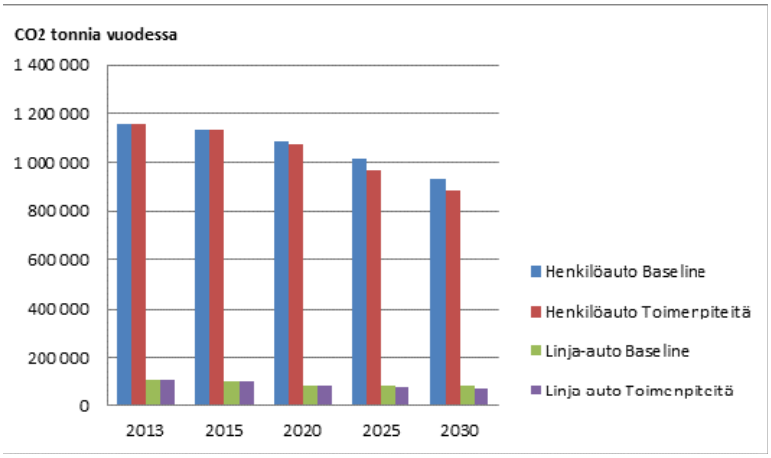
HLJ 2015:ssa Helsingin seudun joukkoliikenteen runkoverkon infrastruktuuria suunnitellaan täydennettävän merkittävästi tulevina vuosina ja vuosikymmeninä. Pääpaino on uusien raideliikenneyhteyksien rakentamisessa ja olemassa olevien sujuvoittamisessa, mutta myös bussitarjonnan lisäämistä tavoitellaan laatukäytävissä ja tiheimmin asutuilla vyöhykkeillä (Taulukko 3). Hankkeet sijoittuvat pääasiassa Helsingin, Espoon ja Vantaan alueille, mutta ne vaikuttavat myös kehäkunnissa asuvien ihmisten joukkoliikenteen käyttömahdollisuuksiin seutumatkoilla. Myös joukkoliikenteen kalustoon panostetaan merkittävästi. Bussikaluston osalta Helsingin seudun liikenteen tavoitteena on, että vuonna 2025 kalustosta 30 % olisi sähköbusseja ja loput käyttäisivät 100 % biopolttoainetta.

Liikenteelliset ja kasvihuonekaasuvaikutukset

Joukkoliikenteen toimenpiteiden liikenteelliset ja päästövaikutukset on mallinnettu LIPASTO-mallin avulla käyttäen suhteellisia vaikutuskertoimia sekä ajoneuvo- että joukkoliikenteen osalta. Vaikutuskertoimet on laskettu hankeraporttien avulla suhteessa koko seudun liikenteeseen. Laskennassa on otettu huomioon kaikki raideliikennehankkeet sekä niihin liittyvät bussiliikenteen muutokset sekä liityntäpysäköinti oletettuna toteutumisajankohtana.

Joukkoliikenteen toimenpiteiden tuoma suurin muutos on raidehankkeiden aiheuttama siirtymä bussiliikenteestä raideliikenteeseen, joka vähentää päästöjä, mutta myös lisää joukkoliikenteen käyttöä jonkin verran. Osa siirtyvistä henkilöauton käyttäjistä myös hyödyntää liityntäpysäköintimahdollisuutta. **Toimenpiteiden seurauksena henkilöautojen CO_2-päästöt vähenevät vajaat 30 % nykytilaan nähden ja bussiliikenteen päästöt lähes 40 % (Kuva 7).** Arvio sisältää ajoneuvojen ja polttoaineiden teknologisen kehityksen vaikutuksen. Toimenpiteistä johtuvan kulkutapasiirtymisen ansiosta henkilöautosuorite vähenee v. 2030 tilanteessa 5 % baseline-skenaarioon verrattuna. Kun tähän lisätään jo baseline-skenaariossa olevien ratahankkeiden 2 %:n vaikutus, päästään yhteensä 7 %:n vähenemään nykytilanteeseen verrattuna. Tämän voidaan olettaa kuvaavan myös matkamäärien siirtymää matkan pituuksien py-

syessä muuttumattomina. Tulos on hyvin lähellä 8 % tavoitetilaa, joka saavutettaneen toteuttamalla myös ne hankkeet, joita tämän työn yhteydessä ei voitu mallintaa.



Kuva 7. Joukkoliikenteen toimenpiteiden toteutuksen aikaansaama muutos henkilöautojen ja linja-autojen CO_2-päästökehitykseen Helsingin seudulla 2013–2030.

Toimenpidekustannukset ja päästövähenemän taloudellinen arvo

Helsingin seudun joukkoliikenteen infrastruktuurin kehittämisinvestoinnit ja muut kehittämistoimenpiteet (HSL 2015) muodostavat suuren toimenpidekokonaisuuden, joka on tarkasteluajankohdalla pääosin suunnitteluvaiheessa (Taulukko 3). Toteutuspäätöksiä on tehty eräille kehittämistoimenpiteille (Pasilan lisäraide, länsimetron jatke ja pienet kustannustehokkaat hankkeet), mutta monet merkittävät investoinnit sekä joukkoliikenteen tarjontaan ja hintaan liittyvät toimenpiteet odottavat lisäselvityksiä ja päätöksiä vielä useita vuosia. Tämän vuoksi kustannusarviot ja hankkeiden rakentamisen aloitus ja käyttöönottoajankohta voivat muuttua. Kaikkia hankkeita ei välttämättä edes aloiteta vuoteen 2030 mennessä. Hankkeiden ajoituksesta tehdään tässä yhteydessä oletukset. Järjestelmän toiminnallisiin ominaisuuksiin liittyvistä toimenpiteistä, kuten HSL:n lippujärjestelmän laajentaminen ja linja- ja vuorotarjonnan lisääminen, ei ole käytettävissä kattavia suunnitelmia. Investointien lisäksi kaikkiin infrastruktuurihankkeisiin liittyy joukkoliikenteen tarjonnan ja operointikustannusten ja lipputulojen muutoksia.[2] Käyttövaiheen nettokustannuksia onkin voitu tarkastella vain vähäisessä määrin. HSL:n lippujärjestelmä tulee joka tapauksessa muuttumaan lähivuosina ilman esitettyjä kehittämisinvestointejakin[3], mutta järjestelmän laajentaminen kehyskuntiin olisi merkittävä muutos, eikä sen vaikutuksia voida nyt arvioida.

Taulukko 3. Helsingin seudun joukkoliikenteen kehittämistoimenpiteitä (HSL 2015 ja muut lähteet).

Toimenpide	Kustannukset	Huomioita
Pasilan läntinen lisäraide	Investointi 40 milj. €	Investointi on päätetty. Otetaan käyttöön 2020.
Länsimetron jatke Matinkylästä Kivenlahteen	Investointi 801 milj. € (ilman tie- ja katujärjestelyjä).	Investointi on päätetty. Liikennöinti alkaa aikaisintaan 2020.
Joukkoliikenteen pienet kustannustehokkaat hankkeet:	Investoinnit yhteensä 100 milj. €; 10 vuoden ohjelma (kolmasosa koko oh-	Investoinneista päätetään ohjelman myötä. Ohjel-

[2] Toimintakustannuksiin vaikuttavat myös valtion joukkoliikennetuet, joista päätetään poliittisesti hallituskausittain. Tukia tultaneen leikkaamaan. Liikenneviraston mukaan vuonna 2015 suurten kaupunkien joukkoliikennetuki (ml. HSL-alue) on yhteensä 9,75 milj. euroa ja keskisuurten kaupunkien tuki on yhteensä 8,58 milj. euroa.

[3] HSL:n uusi taksa- ja lippujärjestelmä otetaan käyttöön ehkä vuonna 2017. Uudessa kaarimallissa maksuvyöhykerajat piirtyvät eri etäisyyksille Helsingin keskustasta. Pääkaupunkiseutu sijoittuu kolmelle sisimmälle kaarelle. Ulompien kaarien rajat määritellään tarkemmin sitä mukaa kun kehyskuntia liittyy HSL:ään.

mm. joukkoliikenteen laatukäytävät ja liityntäpysäköinti	jelmasta).	man kestoksi oletetaan 2016–2025.
Helsingin raitiotieverkon tiivistäminen	Investoinnit 120 milj. €	Toimenpiteitä tehdään jatkuvana kehittämisenä; oletus 2016–2025.
Raide-Jokeri Itäkeskus–Keilaniemi – runkolinja 550 raiteille	Investointi 212 milj. €. Joukkoliikenteen nettokustannukset lisääntyvät 0,4 milj. €/v. Linjan kunnossapitokustannukset lisääntyvät 0,4 milj. €/v.	Investoinnista ei ole päätöstä. Jos hankepäätös tehdään 2016, liikennöinti voi alkaa 2020–2022.
Pääradan parantaminen Pasilan ja Riihimäen välillä	Investointi: 1. osuus (2016–2025) noin 150 milj. € 2. osuus (2026–2040) noin 200 milj. €	Investoinnista ei ole päätöstä. Jos hankepäätös tehdään 2015, 1.vaihe käynnistyy 2016.
Espoon kaupunkirata välillä Leppävaara–Espoon keskus	Investointi 185 milj. €.	Investoinnista ei ole päätöstä. Jos hankepäätös tehdään 2016, liikennöinti voi alkaa 2020–2022.
Ruskeasannan asema Kehäradalla	Investointi noin 50 milj. €.	Investoinnista ei ole päätöstä. Tavoitteena on saada asema käyttöön 2020 mennessä.
Pisararata	Investointi 956 milj. €.	Investoinnista ei ole päätöstä. Rakentamispäätös riippuu hallituksen kannasta. Päätöksenteko, tarkempi hankesuunnittelu ja rakentaminen vievät vähintään viisi vuotta. Nyt oletetaan, että rata on käytössä 2025.
Uusia poikittaisia ja säteittäisiä runkolinjoja otetaan käyttöön	Kustannusarviota ei ole laadittu.	Tarjonnan muutoksesta ei ole tietoa.
Joukkoliikenteen lisätarjonta Kehä I:n sisällä ja ratojen varrella	Kustannusarviota ei ole laadittu.	Tarjonnan muutoksesta ei ole tietoa.
Yhtenäinen lippujärjestelmä Helsingin seudulle	Kustannusarviota ei ole laadittu.	Toteutuksesta ei ole päätöstä. HSL:n lippujärjestelmään kuuluvien kuntien määrä lisääntyy seitsemästä neljääntoista.

Nyt tarkasteltujen investointi- ja toimenpidekustannusten kokonaisarvo on yhteensä noin 2,7 mrd. euroa (Taulukko 4). Huomionarvoista on, että kustannuksiin ei pääosin sisälly joukkoliikenteen tarjonnan nettokustannusten muutoksia eikä investointien rahoituskuluja.[4] Kustannuksiin ei myöskään sisälly hankkeen elinkaaren aikaisia korvausinvestointikustannuksia (mikäli ne eivät sisälly alkuperäiseen kustannusarvioon), eikä välttämättä hankkeisiin liittyviä yhdyskuntateknisiä lisäkustannuksia (esim. tie- ja katuverkon muutokset).

[4] Julkisten investointien lainarahoituksen korkokulut jäävät usein kustannusarvioinneissa tarkastelematta.

Taulukko 4. Helsingin seudun joukkoliikenteen kehittämisinvestoinnit ja kustannuksista vuosille 2016–2030 kohdistettu osuus.

Investoinnit 2016–2030	Koko investointi nykyhinnoissa, Milj. €	Vuosille 2016–2030 kohdistuva osuus (nykyarvo), Milj. €	Periodi, jolta kustannukset on otettu huomioon
Pasilan läntinen lisäraide	40	10,5	2020–2030
Helsingin raitiotieverkon tiivistäminen	120	46,1	2016–2030
Länsimetron jatke Matinkylä-Kivenlahti[1]	801	165,2	2022–2030
Pienet kustannustehokkaat hankkeet[2]	100	83,2	2016–2025
Raide-Jokeri - runkolinja 550 raiteille	280	62,7[3]	2022–2030
Pääradan parantaminen Pasila–Riihimäki – 1. vaihe[4]	150	30,9	2022–2030
Espoon kaupunkirata Leppävaara–Espoon keskus	185	38,2	2022–2030
Ruskeasannan asema Kehäradalla	50	10,3	2022–2030
Pisararata	956	124,6	2025–2030
Yhteensä	2 682	571,7	

[1]Ilman hankkeeseen liittyviä katujärjestelyjä. . [2]Oletettu, että 10 vuoden kokonaisrahoituksesta (300 milj. €) kolmasosa eli 10 milj. € per vuosi kohdistuu joukkoliikennehankkeisiin. [3]Huomioitu myös vuosittaiset liikennöinti- ja kunnossapitokustannukset. [4]Suppeampi investointivaihtoehto.

Tarkastelussa ovat ne kustannukset ja päästöjen vähenemät, jotka syntyvät itse kunkin hankkeen käyttöönottovuoden ja päätevuoden 2030 välillä. Esitetyistä kustannuksista eritellään vuoteen 2030 mennessä toteutuva osa, eikä tarkastella hankkeiden pitkän elinkaaren kustannuksia. Suuri osa kustannuksista (kuin myös vaikutuksista) kohdistuu vuoden 2030 jälkeiseen aikaan. Tarkastelukehikko on suurpiirteinen ja epätarkka, mutta sen avulla tarkastellulle ajanjaksolle kohdentuvista toimenpidekustannuksista saadaan kuitenkin riittävän hyvä käsitys. **Kuvatulla tavalla laskien vuosien 2016–2030 välille kohdentuva investointi- ja toimenpidekustannusten arvo on yhteensä 572 milj. euroa (nykyarvo).**

Investointien huomattava kokonaismäärä ja lisääntyvät joukkoliikenteen järjestämisen kustannukset huomioon ottaen on taloudellisesti niukkoina aikoina mahdollista, että hankkeet ja niiden vaikutukset toteutuvat myöhemmin kuin mitä tavoitteissa esitetään. Vuoteen 2030 mennessä joukkoliikenteen investointien rahoituksesta ja toteutusjärjestyksestä tulevat kilpailemaan myös esimerkiksi ratalinjaus länteen (ELSA-rata), metron automatisointi sekä Helsingin Kruunuvuorenrannan joukkoliikennejärjestelyt. Vantaan kehärata ja viisi uutta asemaa valmistuivat heinäkuussa 2015. Investointi maksoi yhteensä 774 milj. euroa. Kehäradan varrelle rakennetaan vielä neljä asemaa. Länsimetron liikenne Ruoholahdesta Matinkylään alkaa syksyllä 2016. Kustannusarvio on tällä hetkellä noin miljardi euroa.

Päästöjä vähentävien toimenpidekustannusten arvoa, 572 milj. euroa vuoteen 2030 mennessä, voidaan verrata vastaavalla ajanjaksolla karttuvien päästövähenemien määrään ja arvoon. Tavoitteiden mukainen hiilidioksidipäästöjen lisävähenemä (joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen hankkeiden yhteisvaikutus) on aikavälillä 2016–2030 kumulatiivisesti[5] noin 1,2 miljoonaa tonnia. **Tämän lisävähenemän arvo on hiilidioksiditonnin arvottamisperusteesta riippuen** (joko Liikenneviraston käyttämä yksik-

[5] Kumulatiivinen päästövähenemä tarkoittaa vuosittaisten päästövähenemien summaa tarkasteluajanjaksolla. Vuosittaiset päästövähenemät kasvavat ajanjakson loppua kohden.

köarvo 40 euroa tai energiaverotuksessa käytetty 58 euroa per tonni) **nykyarvoltaan 39–57 milj. euroa.**[6]

Joukkoliikenteen keinoin saavutettavat päästöjen vähentämisen kustannukset muodostuvat varsin korkeiksi suhteessa aikaan saatuun päästöjen vähenemään ja sen taloudelliseen arvoon. Joukkoliikennetoimenpiteet eivät ole erityisen kustannustehokas keino liikenteen päästöjen vähentämiseen. Päästöjen väheneminen on sen sijaan yksi monista joukkoliikenteen hyödyistä. Joukkoliikenteen infrastruktuuri-investoinnit ja muut toimenpiteet ensisijassa parantavat saavutettavuutta, vähentävät ruuhkia ja tarjoavat tasa-arvoisia edullisen päivittäisen matkustamisen mahdollisuuksia kasvavalle väestölle. Samalla ne parantavat liikenneturvallisuutta, ilmanlaatua ja asuinympäristön viihtyisyyttä, jos henkilöautosuoritteet niiden seurauksena pienenevät.

Joukkoliikennetoimenpiteiden tehoa päästöjen vähentämiseksi on mahdollista parantaa muun muassa yhdyskuntarakenteen tiivistymiskehitystä edistävällä sääntelyllä. Etenkin alueellinen tieliikenteen hinnoittelu voi ohjata matkoja joukkoliikenteeseen. Mikäli valistuksella ja kampanjoinnilla olisi yhtä hyvä teho kuin taloudellisella ohjauksella, voitaisiin joukkoliikenteen käyttöä ja käyttöasteita periaatteessa lisätä niin, että päästövähennyksiä saavutetaan varsin edullisesti (investointeja välttäen).

Turvallisuusvaikutukset

Joukkoliikenteen käyttö on selvästi turvallisin liikkumisen muoto henkilöliikennesuoritteeseen suhteutettuna. Linja-autot ja junat aiheuttavat myös vähemmän onnettomuuksia muille liikkujille kuin henkilöautot. Joukkoliikenteen käyttöön liittyvä liityntäliikenne kävellen tai pyörällä kasvattaa matkaketjuun liittyvää riskiä, mutta kokonaisriski on silti pienempi kuin henkilöautolla. (Peltola & Aittoniemi 2008; Rojas-Rueda et al. 2013.)

Turvallisuusvaikutusten arvioinnin pohjaksi selvitettiin Tilastokeskuksen tieliikenneonnettomuustilastosta 2010–2013 (Liikenneturva 2015) henkilöautoissa ja linja-autoissa (sisältää sekä kuljettajan että matkustajat) onnettomuuksissa kuolleiden ja loukkaantuneiden määrät 2010-luvulla ja suhteutettiin ne henkilöliikennesuoritteisiin. Henkilö- ja linja-autojen henkilöliikennesuoritteet saatiin Tilastokeskuksen julkisen liikenteen suoritetilastoista 2011 ja 2013 (Liikennevirasto 2015). Näin laskettiin henkilöautoliikenteelle liikennekuolemien riskiksi 2,4 kpl/mrd. henkilökilometriä (hkm). Linja-autoliikenteelle liikennekuolemien riski on puolestaan 0,2 kpl/mrd. hkm. Loukkaantumisen riskit ovat puolestaan henkilöautoliikenteessä 62 kpl/mrd. hkm ja linja-autoliikenteessä 14 kpl/mrd. hkm. Raideliikenteessä liikennekuolemien ja loukkaantumisten riski arvioitiin olemattomaksi, koska viime vuosina rautatieliikenteen onnettomuuksissa ei ole kuollut lainkaan matkustajia. (Trafi 2014). Näin laskien Helsingin seudulla liikenneonnettomuuksissa kuolisi nykytilanteessa henkilöautoissa 23 henkilöä ja linja-autoissa 0,4 henkilöä vuodessa. Loukkaantuneita olisi henkilöautoissa 589 ja linja-autoissa 29 henkilöä. Onnettomuuskustannukset olisivat henkilöautoliikenteestä nykytilassa 238 milj. € ja joukkoliikenteestä 9,9 milj. €. Onnettomuuskustannusten arvioinnissa on käytetty liikennekuoleman kustannuksena 2,4 milj. € ja loukkaantumisen kustannuksena 0,31 milj. € (Tervonen & Metsäranta 2015). Näin laskettuna kuolleiden määrä on yliarvioitu ja loukkaantuneiden määrä aliarvioitu, koska näiden lukujen päälle tulevat kävellen ja pyöräillen kuolleet ja loukkaantuneet, mutta HLJ-raportin (HSL 2015) mukaan Helsingin seudulla kuolee 25 henkilöä ja loukkaantuu 1600 henkilöä vuosittain.

Henkilöliikennesuoritteen muutosten suhteen on arvioitu, että baseline-kehityksessä joukkoliikenteen henkilöliikennesuoritteen kasvu jakautuu puoliksi linja-autoliikenteen ja raideliikenteen kesken. Tavoite-kehityksessä puolestaan kasvusta kolmannes tulee linja-autoliikenteestä ja kaksi kolmasosaa raideliikenteestä.

[6] Euroopan komission teettämä liikennesektorin vaikutustarkastelun epävirallinen ohjeistus (Ricardo-AEA 2014) esittää, että hiilidioksiditonnin arvottamisessa tulisi käyttää tasoltaan yli 100 euroa/tonni olevia yksikköarvoja. Esimerkiksi ruotsalaisissa liikennesektorin vaikutustarkasteluissa sovelletaan tätä tasoa olevia yksikköarvoja.

Taulukko 5. Henkilöautoissa ja joukkoliikenteessä kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän ja onnettomuuskustannusten arvioitu kasvu Helsingin seudulla baseline- ja tavoite-kehityksessä.

	Henkilöliikennesuoritteen kasvu 2014–2030 (milj. hkm)		Onnettomuuksissa kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän kasvu 2014–2030 (kpl)		Onnettomuuskustannusten kasvu 2014–2030 (milj. €)	
	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite
Henkilöautoissa ja joukkoliikenteessä kuolleet						
Henkilöautot	1857	566	4,5	1,4	10,8	3,3
Joukkoliikenne	731	1418	0,1	0,1	0,18	0,24
Yhteensä			4,6	1,5	11,0	3,5
Henkilöautoissa ja joukkoliikenteessä loukkaantuneet						
Henkilöautot	1857	566	115	35	35,7	10,9
Joukkoliikenne	731	1418	5	7	1,6	2,1
Yhteensä			120	42	37,3	13,0
				Yhteensä	**48,3**	**16,5**

Taulukosta 5 havaitaan, että **henkilöauto- ja joukkoliikenteen onnettomuuskustannukset vuonna 2030 kasvaisivat baseline-kehityksessä yhteensä 48,3 milj. euroa ja tavoite-kehityksessä 16,5 milj. euroa nykytilaan verrattuna.** Joukkoliikenteen edistämiseen perustuva liikennejärjestelmän kehittäminen siis alentaa tulevia onnettomuuskustannuksia kymmenillä miljoonilla euroilla. Osa henkilöautoliikenteen suoritteen alhaisemmasta kasvusta selittyy myös kävelyn ja pyöräilyn lisääntymisestä, joten kokonaisvaikutukset esitetään luvussa 3.3.

Vaikutukset kansanterveyteen

Joukkoliikenteen käyttöön liittyy usein myös fyysisen aktiivisuuden lisääntyminen, koska liityntäliikenne tehdään kävellen tai pyörällä. Tällä on positiivisia vaikutuksia kansanterveyteen. (Rojas-Rueda 2013). Kansanterveyteen vaikuttavat myös haitalliset lähipäästöt (typen oksidit ja pienhiukkaset) joita linja-autot aiheuttavat liikennesuoritetta kohti selvästi henkilöautoja enemmän. Päästötaso henkilökilometriä kohti riippuu linja-auton käyttöasteesta. Nykyisellä keskimääräisellä käyttöasteella päästöt/hkm ovat linja-autolla suuremmat kuin henkilöautolla, mutta käyttöasteen kasvaessa linja-autojen päästöt pienenevät nopeasti henkilöautojen päästötasoa pienemmiksi, jolloin myös päästöjen pieneneminen parantaa kansanterveyttä (LIPASTO 2015, Rojas-Rueda 2013). Uusien EURO 6 -päästöluokan bussien, hybridi- ja sähköbussien sekä junien käytöllä päästöt pienenevät voimakkaasti. Tilanne on samantapainen myös liikennemelun vaikutusten suhteen. Linja-autojen melutaso on henkilöautoa suurempi ja melutaso siten kasvaa, jos linja-autojen osuus liikennevirrassa kasvaa. Kuitenkin, jos liikenteen määrä kokonaisuudessaan laskee lisääntyneen joukkoliikenteen käytön seurauksena, kokonaismelutaso laskee, mikä vaikuttaa positiivisesti kansanterveyteen. Laskennalliset arviot joukkoliikenteen edistämisen kansanterveysvaikutuksista esitetään yhdessä kävelyn ja pyöräilyn vaikutusten kanssa luvussa 3.3.

3.3 Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteet Helsingin seudulla

Helsingin seudulla systemaattisia kävelyn ja pyöräilyn edistämissuunnitelmia ja investointiohjelmia on tehty lähinnä Helsingissä (Taulukko 6). Helsingin pyöräilyn edistämisohjelmassa rahoitustasoa esitettiin nostettavaksi 5–7 milj. eurosta 20 milj. euroon vuodessa. Siten kantakaupungin pyörätieverkko valmistuisi vuonna 2018 ja uudet laatukäytävät valmistuisivat lähes kokonaan vuoteen 2025 mennessä. Yhteiskäyttöisten pyörien suunnitelma on myös Helsingin hanke, eikä vastaavaa ole suunnitella naapurikunnissa. Muissa seudun kunnissa pyöräilyn olosuhteita kehitetään vähin erin muun yhdyskuntarakenteen kehittämisen yhteydessä ja varojen salliessa.

Taulukko 6. Helsingin kevyen liikenteen kehittämistoimenpiteitä.

Toimenpide	Kustannukset	Huomioita
Helsingin pyöräilyn pääverkon toteuttaminen	Investoinnit: Vaihe 1 (per 2025): 97 milj. € Vaihe 2 (per 2040): 43 milj. €	Vaihe 1: 43 km uusien osuuksien rakentamista ja 63 km olemassa olevien osuuksien parantamista Vaihe 2: 34 km uusia osuuksia
Yhteiskäyttöiset pyörät Helsingissä	Investoinnit yhteensä 3–6 milj. € vuosina 2015–2018 Operointikustannukset 0,9–1,6 milj. €/vuosi	Kaupungin rahoitusosuus käyttömaksujen ja yritysrahoituksen jälkeen 0,7–2,0 milj. €/vuosi
Laatukäytävien toteuttaminen tärkeysjärjestyksessä	Sisältyvät osittain em. investointeihin	Sis. muun muassa opastus, pysäköinti, parempi valaistus ja talvikunnossapidon tason parantaminen
Suunnittelutoiminta ja asenteisiin vaikuttaminen	Kustannukset yhteensä noin 1,0 milj. €	Muun muassa pääreitit kaavoituksessa, pysäköintinormit, laatutasomäärittelyt ja pyörien kuljettaminen joukkoliikennevälineissä, kampanjat ja tiedottaminen

Liikenteelliset ja kasvihuonekaasuvaikutukset

Kävelyn ja pyöräilyn kehittämistoimenpiteiden vaikutusten mallintaminen ei tässä yhteydessä ollut mahdollista lähtötietojen puuttumisen takia (alueellinen rajaus, vaikutuskertoimet eri toimenpiteille jne.). Tämän vuoksi tyydyttiin arvioimaan vain tavoitetilan vaikutus, missä 5 % henkilöautomatkoista siirtyy kävelyyn ja pyöräilyyn. Aikaisempien tutkimusten perusteella uuden infrastruktuurin rakentamisella on selvä vaikutus kävelyn ja pyöräilyn lisääntymiseen, mutta suurempi vaikutus lienee asenteilla ja tottumuksilla, ja tätä tukevalla kasvatuksella ja tiedottamisella (esimerkkinä pyöräilymaat Tanska ja Hollanti). Tavoitetila edellyttää noin yhden henkilöautomatkan siirtymistä viikossa kävelyyn tai pyöräilyyn esim. 1 matka kuukaudessa pyörämatkaksi ja 3 matkaa kävelymatkaksi tai toisin tulkittuna 3 matkaa kuukaudessa kulkutavan aktiivikaudella). Helsingin seudulla tämä muutos on realistinen ja tavoitettavissa esitetyillä toimenpiteillä. Tavoitetilan henkilöautoliikenteen CO_2-päästövähenemä on n. 1,5 % vastaten n. 0,014 milj.tonnia.

Toimenpidekustannukset ja päästövähenemän taloudellinen arvo

Kävelyn ja pyöräilyn edistämisessä uuden infrastruktuurin rakentaminen tai olemassa olevan parantaminen vaatii eniten rahaa. Muilta osin toimenpiteet ovat pienimuotoisempia ja toimenpiteet kuluttavat lähinnä virkatyöresursseja ja täydentäviä asiantuntijapalveluita. Kevyen liikenteen infrastruktuuria on jo olemassa kattavasti keskusta-alueilla ja niiden välillä sekä teiden varsilla. Kevyen liikenteen käytön merkittävä lisääminen ei välttämättä edellytä suuria infrastruktuuri-investointeja vaan olemassa olevan infrastruktuurin hyvää ylläpitoa ja pienimuotoista täydentämistä sekä esimerkiksi pysäköintipaikkojen lisäämistä ja pelisääntöjen hienosäätöä. Tosin esimerkiksi ympärivuotisten pyöräilyolosuhteiden parantaminen edellyttäisi talvihoidon merkittävää lisäystä ja kustannukset ovat laajoilla pyörätieverkoilla suuret.

Helsingin panostukset pyöräilyyn vuosina 2016–2030 ovat nykyarvoltaan noin 119 milj. euroa (Taulukko 7). Arviosta puuttuvat seudun muiden kuntien investoinnit ja muut kehittämistoimet, koska niistä ei ole olemassa selkeitä koosteita. **Helsingin seudun tarkastelussa arvioitiin, että joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen toimenpiteillä yhdessä saavutettava päästöjen lisävähenemä on**

kumulatiivisesti noin 1,2 milj. tonnia ja sen arvo on 39–57 milj. euroa (nykyarvo). Koska pääosa päästöjen vähenemästä seuraa joukkoliikenteen toimenpiteistä, muodostuu kevyen liikenteen keinoin saavutettava päästövähenemä ja sen arvo vääjäämättä pieneksi suhteessa kevyen liikenteen toimenpiteiden kustannuksiin. Huomionarvoista on kuitenkin se, että jos tarkasteltaisiin pelkästään kevyen liikenteen viranomaistoimenpiteitä (tiedottaminen, valistus ja uusien toimintatapojen suunnittelu), on päästöjen vähenemiä periaatteessa mahdollista saavuttaa varsin edullisesti.

Taulukko 7. Helsingin ja Helsingin seudun pyöräilyn kehittämistoimenpiteiden kustannuksista vuosille 2016–2030 kohdentuva osuus (nykyarvo).

Investoinnit ja muut toimenpiteet 2016–2030	Koko kustannus nykyhinnoissa, Milj. €	Vuosien 2016–2030 osuus kustannuksista, nykyarvo, Milj. €[1]	Periodi, jolta kustannukset on otettu huomioon
Pyöräilyn pääverkon toteuttaminen Helsingissä – Vaihe 1	97,0	80,7	2016–2025
Pyöräilyn pääverkon toteuttaminen Helsingissä – Vaihe 2	43,0	9,2	2026–2030
Yhteiskäyttöiset pyörät[2]	ks. ed. taulukko	18,0	2016–2030
Laatukäytävät, valaistus, kunnossapito	n.a.	n.a.	
Suunnitelmat, sääntöjen kehittäminen, kampanjat	ks. ed. taulukko	11,6	2016–2030
Muiden Helsingin seudun kuntien kevyen liikenteen väylät	n.a.	n.a.	
Yhteensä	140,0	119,3	

[1]Diskonttokorko 3,5 %. [2]Oletettu ohjelman toimivan lähtöoletusten mukaisin taloudellisin ehdoin aina vuoteen 2030 saakka.

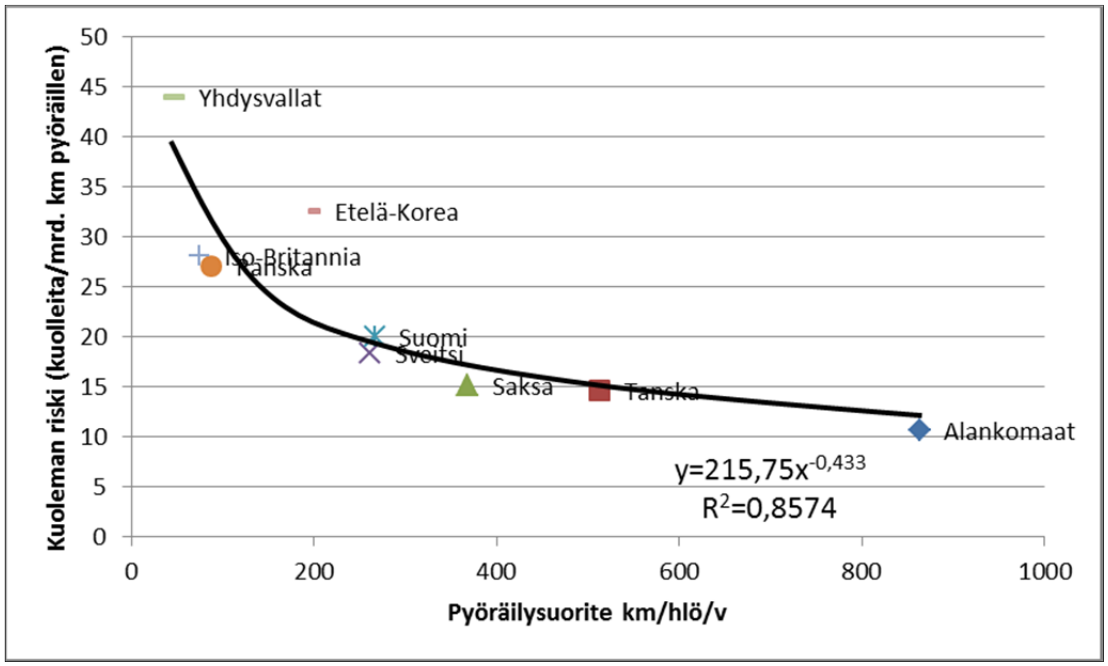
Kevyen liikenteen edistämisen rahoitusnäkymät ovat kuntien ja valtion taloudellisen tilanteen vuoksi yleisesti ottaen huonot ehkä Helsinkiä lukuun ottamatta. Rahoitus riittää koko Uudellamaalla vain harvojen uusien rakentamiskohteiden toteuttamiseen vuodessa (aikaisemmin hankkeita toteutettiin useita). Kevyen liikenteen väylien rakentaminen rahoitetaan nykyisin usein yhteisesti kunnan, ELY-keskuksen, Liikenneviraston ja joskus jopa yksityisen sektorin osarahoituksella.[7] Liikenneviraston resurssit kohdentuvat yleensä käynnissä olevien tiehankkeiden yhteydessä rakennettaviin pyörätieosuuksiin ja esimerkiksi valtion ja kuntien väylästön liittymäkohdissa tehtäviin pyörätieratkaisuihin.

Turvallisuusvaikutukset

Kävely ja pyöräily ovat liikenteessä henkilöliikennesuoritteeseen suhteutettuna melko turvattomia kulkutapoja. Suurin osa kuolemaan johtaneista kävelijän ja pyöräilijän onnettomuuksista on kuitenkin törmäysonnettomuuksia autojen kanssa ja täten pyöräilyn ja kävelyn turvallisuutta voidaan parantaa vähentämällä risteämiskohtia moottoriajoneuvojen kanssa. Kuoleman riski on kävelyssä 19,7 kpl/mrd. hkm ja pyöräilyssä 16,5 kpl/mrd. hkm, kun henkilöautoilussa vastaava luku on 2,4 kpl/mrd. hkm. Loukkaantumisen riski on puolestaan kävelyssä 288 kpl/mrd. hkm ja pyöräilyssä 647 kpl/mrd. hkm, kun henkilöautoilussa se on 62 kpl/mrd. hkm. Luvut perustuvat joukkoliikenteen turvallisuusvaikutusten kohdalla mainittuihin tieliikenneonnettomuustilastoihin, jotka on suhteutettu henkilöliikennetutkimuksesta (HLT 2010–11) saatuihin henkilöliikennesuoritteisiin. Matka-aikaan suhteutettuna turvallisuus on

[7] Kunnilla on yleisesti ottaen varaa vain hyvin vähään väylien kehittämiseen tai varat keskitetään yksittäisiin kohteisiin. Vantaalla käytettävissä olevat varat viimeisiltä ja tulevilta vuosilta keskittyvät pääosin uuden Kivistön alueen kevyen liikenteen väylien rakentamiseen; muualla kunnan alueella ei voida juurikaan rakentaa lisää pyöräteitä. Ulkopuolista rahoitusta on hyödynnetty joissain kunnissa kohteissa, joissa kevyen liikenteen väylä parantaa liikenneturvallisuutta teollisuuslaitokseen johtavalla tiellä. Esimerkiksi Sipoossa yksityinen meijeriyritys osallistui kolmasosalla erään pyörätien rakentamiskustannuksiin. Tällaisia mahdollisuuksia on rajallisesti.

kuitenkin kävellen selvästi henkilöautoa parempi ja pyöräillen hieman henkilöautoa huonompi (Peltola & Aittoniemi 2008). Pyöräilyn lisääminen voi aluksi heikentää liikenneturvallisuutta (Rojas-Rueda et al. 2013), mutta vaikutus riippuu voimakkaasti siitä, millaisille väylille pyöräilyn kasvu ohjautuu. Lisäksi on huomattava, että pyöräilyn turvallisuus paranee, kun pyörämatkojen osuus kaikista matkoista kasvaa (Luukkonen & Vaismaa 2013) ja autoilijat oppivat ottamaan myös pyöräilijät huomioon osana liikennejärjestelmää. Esimerkiksi Alankomaissa pyöräilyn suorite henkilöä kohti on yli kolminkertainen Suomeen nähden ja kuolemanriski puolet Suomen tasosta (kuva 8). Vastaava ilmiö on havaittu myös kävelyssä (Jakobsen 2003).



Kuva 8. Pyöräilyn turvallisuuden parantuminen pyöräilyn lisääntyessä. Suomen luvut vuodelta 2010 (muokattu lähteestä OECD/International Transport Forum 2013).

Pyöräilyn ja kävelyn turvallisuutta tarkasteltaessa väylien rakenteella ja tyypillä on suuri merkitys ja parantamalla infrastruktuurin laatua yleensä myös turvallisuus paranee. Kulkutapojen turvallisuus on parhaimmillaan kun niille on osoitettu omat väylänsä. Tutkimusten mukaan Suomessa paljon käytetty yhdistetty jalankulku- ja pyöräväylä on lähes yhtä turvaton pyöräilijälle kuin yhdistetty bussi- ja pyöräkaista (taulukko 8). Yhdistetyn jalankulku- ja pyöräväylän suhteellinen onnettomuusriski on 79 % ja pyöräkaistojen noin 50 %, joten kulkutapojen erottelulla on suuri vaikutus turvallisuuteen. Samalla erillisen pyörätien on havaittu kasvattavan myös pyöräilyn kulkutapaosuutta eniten (Luukkonen & Vaismaa 2013).

Kuvassa 8 näkyvä, niin sanottu Safety in numbers -ilmiö otetaan seuraavassa laskelmassa huomioon siten, että henkilöliikennesuoritteiden kasvun seurauksena pyöräilyn ja kävelyn riskien oletettiin laskevan likimääräisesti kuvan 8 trendiviivan mukaisesti 0,33 prosenttiyksikköä jokaista suoritteen prosenttiyksikön kasvua kohti.

Nykytilassa Helsingin seudulla on laskennallisesti 8 liikennekuolemaa pyöräilyssä ja 11 kuolemaa kävelyssä. Loukkaantuneita on 299 pyöräilyssä ja 155 kävelyssä. Pyöräilyn onnettomuuskustannukset ovat siten nykytilassa 111 milj. € ja kävelyn onnettomuuskustannukset 73 milj. € vuodessa.

Taulukko 8. Väylätyypin vaikutus pyöräilyn turvallisuuteen (Luukkonen & Vaismaa 2013).

Autoilun pääkatu, kadunvarsipysäköintiä		
	ei pyöräväylää, nopeus 38 km/h	1,00
	yhdistetty bussi- ja pyöräkaista, nopeus 44 km/h	0,71
	pyöräkaista, nopeus 38 km/h	0,69
Autoilun pääkatu, jossa ei kadunvarsipysäköin		
	ei pyöräväylää, nopeus 40 km/h	0,63
	yhdistetty bussi- ja pyöräkaista, nopeus 40 km/h	0,60
	pyöräkaista, nopeus 42 km/h	0,54
Paikalliskatu		
	ei pyöräväylää, nopeus 31 km/h	0,51
	määritelty tila pyörälle, nopeus 32 km/h	0,49
	määritelty tila pyörälle ja liikenteen rauhoittamista, nopeus 29 km/h	0,66
Erillinen pyörätie		0,11
Yhdistetty jalankulku- ja pyöräväylä (päällystetty)		0,79

Taulukko 9. Eri kulkutavoilla liikenteessä kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän ja onnettomuuskustannusten arvioitu kasvu Helsingin seudulla baseline- ja tavoite-kehityksessä.

	Henkilöliikennesuoritteen kasvu 2014–2030 (milj. hkm)		Onnettomuuksissa kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän kasvu 2014–2030 (kpl)		Onnettomuuskustannusten kasvu 2014–2030 (milj. €)	
	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite
Liikenteessä kuolleet						
Henkilöautot	1857	566	4,5	1,4	10,8	3,3
Joukkoliikenne	731	1418	0,1	0,1	0,18	0,24
Pyöräily	84	164	1,3	2,5	3,1	5,9
Kävely	98	184	1,8	3,3	4,4	8,0
Yhteensä			7,7	7,2	18,6	17,4
Liikenteessä loukkaantuneet						
Henkilöautot	1857	566	115	35	35,7	10,9
Joukkoliikenne	731	1418	5	7	1,6	2,1
Pyöräily	84	164	51	96	15,9	29,8
Kävely	98	184	27	48	8,2	15,0
Yhteensä			198	187	61,4	57,7
				Yhteensä	**80,0**	**75,1**

Taulukosta 9 havaitaan, että **liikenteen onnettomuuskustannusten kasvu nykytilaan verrattuna on vuonna 2030 tavoite-kehityksessä 4,8 milj. € pienempi kuin baseline-kehityksessä.** Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn onnettomuuskustannukset ovat tavoite-kehityksessä baseline-kehitystä suuremmat, mutta henkilöautoliikenteen kustannukset selvästi pienemmät. Jos oletetaan, että tavoite-kehityksen mukaiset hyödyt baseline-kehitykseen verrattuna kasvavat lineaarisesti 0 eurosta 4,8 milj. euroon vuonna 2030, **hyötyjen nettonykyarvo vuosilta 2015–2030 on yhteensä 26,3 milj. euroa**. Korkokantana on käytetty 3,5 prosenttia.

Vaikutukset kansanterveyteen

Ihmisten liikunnallisen aktiivisuustason lisääminen parantaa terveyttä ja usein myös tuottavuutta, koska aktiivisuustason lisääminen parantaa ihmisten fyysistä kuntoa. Useiden tutkimusten meta-analyysin mukaan työmatkojen kävely ja pyöräily pienentää sydän ja verisuonitautien riskiä 11 %. Yksittäisissä tutkimuksissa riskin pienentymisen on havaittu olevan jopa 40 % (Hamer & Chida 2008, Cavill et al. 2008, Götschi et al. 2015). Kävelyn ja pyöräilyn lisääntyessä niiden käyttäjiksi siirtyvien altistus haitallisille pakokaasupäästöille (typen oksidit ja pienhiukkaset) kasvaa, mutta haitallisen terveysvaikutuksen kasvu on erittäin pieni verrattuna fyysisen aktiivisuuden hyödylliseen vaikutukseen (Rojas-Rueda et al. 2013). **Terveyshyötyjen myötä pyöräilyinfrastruktuuri-investointien hyöty-kustannussuhteeksi on arvioitu keskimäärin noin 5**, vaihteluvälin ollessa -0,4-32,5. Tyypilliseen tiehankkeeseen verrattuna hyöty-kustannussuhde on erittäin suuri. Investointien myötä pyöräilyn aloittavien henkilöiden taloudelliselle hyödylle on myös esitetty arvoja, jotka vaihtelevat välillä 127–1300 €/henkilö vuodessa. (Cavill et al. 2008.) Norjalaisten käyttämien arvojen mukaan jokainen aktiivisen liikkumisen aloittava henkilö tuo 1200 € hyödyt vuodessa, sillä oletuksella, että puolet uusista liikkujista hyötyy liikunnasta terveyden paranemisena (Metsäpuro ym. 2014). Vastaavasti pyöräilylle ja kävelylle on määritetty suoritteeseen suhteutettuja terveysvaikutusten yksikköarvoja, jotka on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Pyöräilyn ja kävelyn terveysvaikutusten yksikköarvot (Litman 2014; Metsäpuro ym. 2014; Rantala ym. 2014).

Esimerkkimaa	Yksikköarvot
Alankomaat	Pyöräilevän työntekijän tuottavuuslisä 0,046 €/km Pyöräilijän terveyshyödyt 0,017-0,025 €/km
Suomi	Norjan arvot 1200 €/v/uusi pyöräilijä HEAT-työkalulla tapauskohtaiset
Tanska	Pyöräilijän terveyshyödyt 0,39 €/km Pyöräilijän odotettu eliniän kasvu 0,35 €/km
Uusi-Seelanti	Kävelyn terveyshyödyt 0,27 €/km Pyöräilyn terveyshyödyt 0,11 €/km

Pyöräilyn ja kävelyn kansanterveydellisiä hyötyjä voidaan tarkastella liikkujan omina hyötyinä ja yhteiskunnallisina hyötyinä sekä näiden summana. Tässä tarkastelussa kävelyn kansanterveydellisinä hyötyinä on käytetty arvoa 0,27 €/hkm ja pyöräilyn 0,11 €/hkm, joista 50 % on liikkujan henkilökohtaisia hyötyjä ja 50 % yhteiskunnan hyötyjä (Litman 2014). Joukkoliikenteestä ja henkilöautoilusta puolestaan aiheutuu haitallisia lähipäästöjä, joiden myötä niistä aiheutuu yhteiskunnalle terveyshaittoja. Haittojen suuruutta on arvioitu käyttäen liikenteen päästöjen terveyskustannusarvioita (Gynther et al. 2012), jotka on suhteutettu henkilö- ja linja-autoliikenteen henkilöliikennesuoritteisiin (Liikennevirasto 2015). Tieliikenteen terveyskustannukset ovat 166,6 milj. €, josta henkilöautojen osuudeksi on arvioitu 55 % ja linja-autoliikenteen osuudeksi 4 % (Gynther et al. 2012). Kun nämä suhteutetaan suoritteisiin, henkilöautoliikenteen terveyshaitta on 0,002 €/hkm ja linja-autoliikenteen 0,0014 €/hkm. Raideliikenteen terveyskustannukset ovat noin 50 000 € vuodessa ja suoritteeseen suhteutettuna arvo on niin pieni että sitä ei ole otettu huomioon laskelmassa. Kuten onnettomuuskustannusten laskennassakin, baseline-kehityksessä joukkoliikenteen suoritteen kasvu jakautuu puoliksi linja-auto- ja raideliikenteen kesken, tavoitekehityksessä linja-autojen osuus on kolmannes kasvusta ja raideliikenteen kaksi kolmasosaa.

Taulukko 11. Liikenteen terveyshyötyjen kasvu Helsingin seudulla baseline- ja tavoite-kehityksessä.

	Henkilöliikennesuoritteen kasvu 2014–2030 (milj. hkm)		Terveyshyöty henkilöliikennesuoritetta kohti (€/hkm)		Terveyshyötyjen kasvu 2014–2030 (milj. €)	
	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite
Henkilöautot	1857	566	-0,002		-2,8	-0,8
Joukkoliikenne	731	1418	-0,0007	-0,0005	-0,5	-0,7
Pyöräily	84	164	0,11		9,3	18,0
Kävely	98	184	0,27		26,6	49,6
Yhteensä					32,6	66,1

Baseline-kehityksen mukaiset muutokset tarkoittaisivat yhteensä noin 33 milj. € kansanterveydellisiä hyötyjä vuonna 2030 nykytilaan verrattuna (Taulukko 11). **Tavoitetilan mukaisessa kehityksessä kansanterveydelliset hyödyt olisivat noin kaksinkertaiset baseline-kehitykseen verrattuna eli noin 66 milj. €.** Kansanterveydelliset hyödyt koostuvat lisääntyneen aktiivisuuden seurauksena syntyvistä hyödyistä kuten tehokkuuden lisääntymisestä ja fyysisen kunnon parantumisesta sekä säästetyistä terveydenhuolto- ja lääkemaksuista. Jos oletetaan, että tavoite-kehityksen mukaiset hyödyt baseline-kehitykseen verrattuna kasvavat lineaarisesti 0 eurosta 32,6 milj. euroon vuonna 2030, **hyötyjen nettonykyarvo vuosilta 2015–2030 on yhteensä 183 milj. €.** Korkokantana on käytetty 3,5 prosenttia.

Terveysvaikutusten arvioinnin tueksi suoritettiin HEAT-laskenta (Health Economic Assessment Tool), jossa baseline-kehitystä ja tavoitetilaa vertailtiin ennen-jälkeen-tarkastelulla. HEAT-laskennassa määritetyt hyödyt perustuvat kuolleisuuden vähenemiseen, mikä on seurausta pyöräilyn lisääntymisestä ja infrastruktuurin kehittämisestä. Laskennassa käytetyt arvot on esitetty taulukossa 12. Tarkan tiedon puuttuessa arvioitiin Helsingin seudulla 20–64 -vuotiaiden pyöräilyn matkustussuoriteosuudeksi 70 % koko seudun pyöräilysuoritteesta vuonna 2030. Laskenta suoritettiin koko seudun 20–64 -vuotiaiden väestöllä jakaen pyöräilysuorite koko tarkasteluväestölle. Laskennassa käytetyt tiedot perustuvat Helsingissä ja Joensuussa toteutettuihin HEAT-laskentoihin, Liikenneviraston ohjearvoon kuoleman taloudellisesta arvosta ja HEAT-laskennan kansalliseen ohjeistukseen.

Taulukko 12. HEAT-laskennan arvot (Ansio et al. 2013; Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2013;Helsinki Region Infoshare 2014; Kinnunen et al. 2015; Tervonen et al. 2015).

Muuttaja	**Selite**
Keskimatka	2014: 1,068 km 2030 baseline: 1,079 km 2030 tavoitetila: 1,235 km
20–64 -vuotiaat	2014: 877 014 2030: 971 465
Matkasuoriteosuus 20–64 -vuotiaat	2014: 74 % 2030: 70 %
Laskenta-aika 2014–2030	Vuodet, joiden aikana saavutetaan tavoiteltu tilanne: 17 Vuodet, joille hyödyt on laskettu 17
Kuolleisuus	279 / 100 000 as.
Kuoleman taloudellinen arvo	2 406 199 €
Diskonttokorko	4,0 %

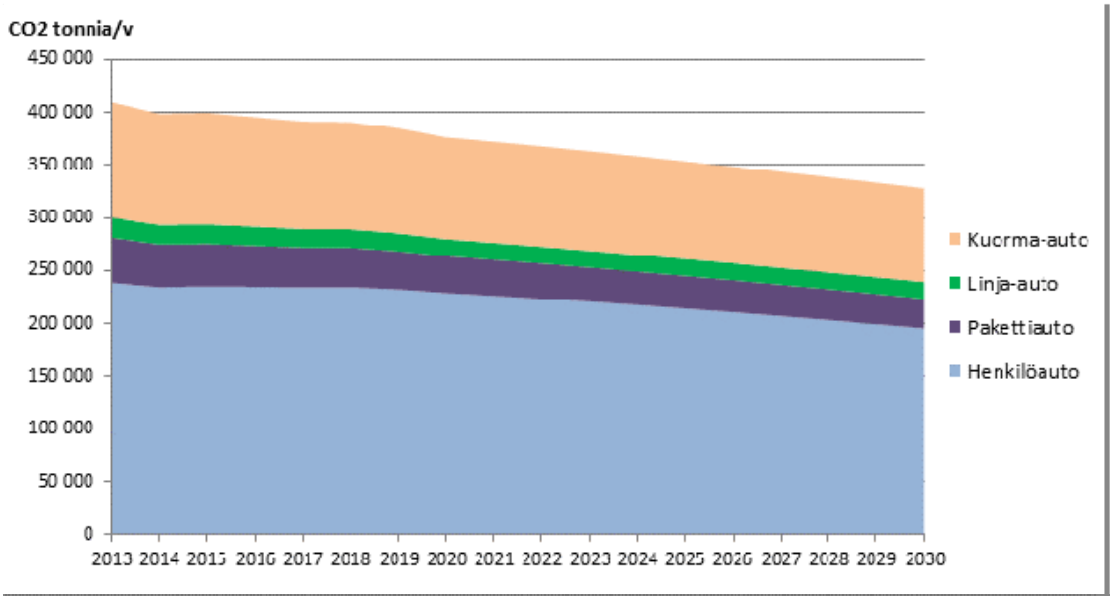
HEAT-laskennan tulokset on esitetty taulukossa 13. Laskennan perusteella tavoitetilassa pyöräilyn kansanterveydelliset hyödyt ovat 17-vuoden laskenta-ajanjakson aikana 126 miljoonaa € enemmän kuin baseline-kehityksessä. Samalla pyöräilyn kuolleisuusriski laskee tavoitetilassa prosentilla verrattuna nykytilaan. HEAT-laskennalla saatu arvo on noin 2,5-kertainen verrattuna terveyshyötyjen yksikköarvoilla (€/hkm) laskettuihin pyöräilyn hyötyjen nykyarvon eroon baseline - ja tavoitekehityksessä (47,6 milj. €).

Taulukko 13. Helsingin seudun HEAT-laskennan tulokset diskontattuna nykyarvoon.

Muuttuja	Baseline	Tavoitetila	Erotus (tavoitetila-baseline)
Kuolleisuusriskin muutos	0 %	- 1 %	-1 %
Keskimääräinen vuosihyöty laskenta-ajanjaksolla	5,5 milj. €	12,9 milj. €	7,4 milj. €
Hyödyt yhteensä laskenta-ajanjaksolla	92,7 milj. €	218,5 milj. €	125,9 milj. €

3.4 Baseline-kehitys ja tavoitetila Oulun seudulla

OLJ 2030 linjaukset ovat tarjonneet perustan tämän työn toimenpiteiden määrittelylle ja vaikutustarkasteluille Oulun seudulla. Baseline-kehityksen taustalla olevat eri tekijät kuten väestömäärän ja kulkutapojen arvioitu kehitys, on esitetty taulukossa 14. Kuvassa 9 esitetty Oulun seudun (OS) hiilidioksidipäästöjen baseline-kehitys muodostaa lähtökohdan CO_2-päästötarkasteluille. Kehitys on laskettu VTT:n LIPASTO-mallilla Helsingin seudun tapaan, mutta ilman erityisiä paikallisia hanketäydennyksiä tai alueellisia toimenpiteitä.



Kuva 9. CO_2-päästökehitys Oulun seudulla 2013–2030 - Baseline

Baseline-kehityksen ja tavoitetilan liikennesuorite ja CO_2-päästömuutokset verrattuna nykytilaan on esitetty taulukossa 14. Baseline-kehityksen mukaan seudun asukkaiden aiheuttamat henkilöautoliikenteen päästöt vähenevät n. 0,2 milj.tonnia (19 %) aikajaksolla 2014–2030 vaikka henkilöautoliikenne

kasvaa 21 %. Joukkoliikenteen päästöt vähenevät n. 13 %.

Taulukko 14. Baseline-kehityksen ja tavoitetilan liikennesuorite ja CO_2-päästömuutokset Oulun seudulla.

	Nykytila 2014	Muutos 2014–2030 **Baseline**	Muutos 2014–2030 **Baseline (%)**	Muutos 2014–2030 **Tavoite**	Muutos 2014–2030 **Tavoite (%)**
Väestö (milj.)	0,240	0,036	15 %	0,036	15 %
Henkilöautomatkat, asukkaat (milj.h.km)	1 833	342	19 %	157	11 %
Joukkoliikennematkat	155	23	15 %	100	65 %
Pyöräilymatkat	195	29	15 %	56	25 %
Kävelymatkat	71	11	15 %	21	29 %
Henkilöautomatkat, OS sisällä (milj. ajon.km)	1 358	290	21 %	117	9 %
CO2-päästöt (t)	**204 083**	**-38 541**	**-19 %**	**-55 932**	**-27 %**

Tavoitetilassa v. 2030 OLJ:n ja Oulun talousarvion (2015 ja suunnitelman 2016–2017) linjausten mukaan henkilöautolla tehtyjen matkojen osuus vähenee nykytilaan verrattuna 6 prosenttiyksikköä, mikä siirtyy tasaisesti joukkoliikenne-, kävely- ja pyörämatkoiksi, 2 prosenttiyksikköä kuhunkin. Tavoitetilassa (Taulukko 14) näkyy selkeästi henkilösuoritteen muutoksen vaikutus henkilöautojen suoritteeseen, joka lisääntyy vain 9 %. **Kasvihuonekaasu vähenevät tavoitetilanteessa arviolta n. 27 % (2014-2030).** Arvio sisältää ajoneuvojen ja polttoaineiden teknologisen kehityksen vaikutuksen.

3.5 Joukkoliikenteen toimenpiteet Oulun seudulla

Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman luettelemissa joukkoliikenteen edistämisen toimenpiteissä painottuvat kevyet hallinnolliset keinot, lippujärjestelmän kehittäminen ja tarjonnan lisääminen (taulukko 15).[8] Ero suuria infrastruktuuri-investointeja esittävään Helsingin seutuun on merkittävä. Tosin Oulussa varaudutaan kaupungin sisäisen raitiotieyhteyden rakentamiseen (keskustan ja yliopiston/ teknologiakylän välille). Merkittävä osa Oulun seudun joukkoliikennetoimenpiteistä on suunnittelua ja informaatiojärjestelmään liittyvää kehittämistä, joita voidaan toteuttaa virkatyönä ja ostettuina asiantuntijapalveluina. Investointeja liittyy pysäkkien aikataulunäyttöjen asentamiseen sekä muuhun pysäkkien kehittämiseen. Lippujen edullisena pitäminen edellyttää lippujen tukemista ja linjojen ja vuorojen lisätarjonta edellyttää joukkoliikennepalvelujen lisäostoja.

Liikenteelliset ja kasvihuonekaasuvaikutukset

Oulun seudun joukkoliikenteen kehittämisen vaikutuksille on esitetty liikennejärjestelmäsuunnitelmassa korkeat tavoitteet, sillä ottaen huomioon kaupunkiseudun väestömäärän, joukkoliikenteen käyttö on nykyisin Oulussa Suomen kaupunkiseuduista alhaisinta. Toisaalta, pyöräilyn osuus on suurin, mikä on syytä pitää joukkoliikenteen toimenpiteitä suunniteltaessa mielessä, jotta pyöräilyn suuri osuus pystyttäisiin säilyttämään eikä matkoja siirtyisi joukkoliikenteeseen. Joukkoliikenteen osuus on nykyisin Oulussa vain 5 % matkoista eli noin yksi matka asukasta kohden viikossa.

Joukkoliikenteen kehittämisen vaikutuksia tarkasteltiin vain tavoitetilan näkökulmasta, ei hankekohtaisesti, sillä hankkeita ei liikennejärjestelmäsuunnitelmassa ole määritelty. Oulun talousarviossa (2015 ja suunnitelman 2016–2017) esitetyssä tavoitetilassa v. 2020 henkilöautojen matkaosuudesta siirtyy kaksi prosenttiyksikköä joukkoliikenteeseen, mikä merkitsee n. kahta uutta joukkoliikennematkaa

[8] Nyt esitetystä listasta on jätetty pois suunnittelun ja seurannan kehittäminen sekä sosiaalisten kuljetusten tehostamissuunnitelma.

kuukaudessa asukasta kohden ja joukkoliikenteen matkamäärän kasvua 50 %:lla. Tavoitteen haasteellisuuden vuoksi sama tavoite säilytettiin myös v. 2030 tilanteessa. Henkilöautoliikenteen suoritemuutoksen aikaansaamaksi CO_2-päästövähenemäksi tavoitetilassa v. 2030 saatiin n. 0.01 milj.tonnia (5 %), mistä joukkoliikenteeseen siirtymisen osuus on noin puolet.

Toimenpidekustannukset ja päästövähenemän taloudellinen arvo

Esitetyistä toimenpiteistä on olemassa vain nimiketason listauksia, ei tarkempia toimenpidesuunnitelmia saati kustannusarvioita (Taulukko 15). Toimenpiteiden ajoitus painottuu pääosin vuosiin 2015–2020. *Oulun kaupungin talousarvion 2015 ja suunnitelman 2016–17* mukaan joukkoliikenteen budjettirahoituksen vuotuinen tarve (toimintatuottojen ja toimintatulojen erotus) lisääntyy vuoden 2014 tasosta 2,1 miljoonalla eurolla (+27 prosenttia) vuodesta 2015 alkaen.[9] Talousarvion mukaan joukkoliikenteen infrastruktuurin (mm. pysäkit) kehittäminen tehdään muun yhdyskuntarakenteen ja tieverkon kehittämisen yhteydessä niillä alueilla, minne kehittämistoimet muutenkin kohdistuvat.

Taulukko 15. Paremman bussiliikenteen kehittämisohjelma vuoteen 2030 (Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma 2015).

Toimenpidetyyppi	Kuvaus	Kustannusarvio / Huomioita kustannuksista
Imagon parantaminen	Kampanjointi ja mainostaminen	Kustannusarviota ei ole esitetty
Tiedottamisen lisääminen	Pysäkkien varustaminen aikataulunäytöin	Investointikustannuksia ei ole esitetty
	Linjasto- ja aikatauluinformaatio	Kustannusarviota ei ole esitetty
	Reitinhakupalvelun kehittäminen	Kustannusarviota ei ole esitetty
Lippujärjestelmän kehittäminen	Matkalippujen edulliset hinnat	Lipputuen lisääminen; määrää ei ole esitetty
	Selkeytetään lippujärjestelmää, uusia lipputuotteita, kokeilulippu	Kustannusarviota ei ole esitetty
	Yhteinen, eri joukkoliikennemuotoihin kelpaava matkakortti	Kustannusarviota ei ole esitetty – Waltti-lippu (usean kaupungin/kaupunkiseudun yhteishanke)
	Helpotetaan lipun hankkimista (mm. tekstiviestilippu)	Kustannusarviota ei ole esitetty
Matkaketjujen sujuvoittaminen	Päätepysäkkejä terminaaleiksi	Investointikustannuksia ei ole esitetty
	Kuntien keskuspysäkkien kehittäminen	Investointikustannuksia ei ole esitetty
	Parannetaan pyöräilyn ja JKL matkaketjua seutuliikenteen laatukäytävillä (pysäkkiyhteydet, pyöräpysäköinti)	Investointikustannuksia ei ole esitetty
Joukkoliikenteen tarjonnan kehittäminen	Lisätarjonta kaupungin sisällä (runkolinjojen tarjonta)	Palvelujen hankinnan lisäkustannuksia ja lipputulojen muutoksia ei ole esitetty
	Lisätarjonta seudullisilla laatukäytävillä	Palvelujen hankinnan lisäkustannuksia ja lipputulojen muutoksia ei ole esitetty
	Yhteydet Kempeleen asemalta ja Oulun matkakeskuksesta lentoasemalle	Palvelujen hankinnan lisäkustannuksia ja lipputulojen muutoksia ei ole esitetty
	Palvelu- ja kutsuliikenteen kehittäminen	Palvelujen hankinnan lisäkustannuksia ja lipputulojen muutoksia ei ole esitetty
Entistä nopeampi joukkoliikenne	Etuudet kaikkiin liikennevaloihin	Olettavasti ei merkittäviä lisäkustannuksia
	Bussikaistat keskustan läpäiseväl-	Kustannusarviota ei ole esitetty

[9] Joukkoliikenteen toimintamenot (brutto) lisääntyvät 15,5 milj. eurosta 24,0 milj. euroon. Toimintatulot (lipputulot) lisääntyvät vastaavasti 7,5 milj. eurosta 13,9 milj. euroon. Toimintatulojen lisäykseen oletettavasti sisältyy valtion joukkoliikennetuki.

	le joukkoliikenteelle	
	Nopeita yhteyksiä moottoritien kautta	Palvelujen hankinnan lisäkustannuksia ja lipputulojen muutoksia ei ole esitetty

Olettaen, että Oulun kaupungin talousarvion esittämä joukkoliikenteen nettorahoitustarpeen lisäys (2,1 milj. euroa/vuosi) kattaa lipputukien lisäykset sekä lisätarjonnan kustannukset ja tätä lisärahoitusta oletetaan tarvittavan vuosittain 2016–2030, on lisäpanostusten nykyarvo 24,2 milj. euroa. Lisäksi oletetaan, että pienimuotoiset joukkoliikenneinfrastruktuurin kehittämisinvestoinnit edellyttävät rahoitusta 2,0 milj. euroa/vuosi vastaavasti vuosina 2016–2030. Tämän panostuksen nykyarvo on 23,0 milj. euroa. **Joukkoliikenteen kehittämistoimenpiteiden kustannukset ovat nämä hyvin karkeat lähtöoletukset huomioon ottaen vuosina 2016–2030 yhteensä 47,2 milj. euroa (nykyarvo).** Arvioon tulee suhtautua varauksin.

Päästöjä vähentävien toimenpidekustannusten arvoa voidaan verrata vuoteen 2030 mennessä karttuvien päästövähenemien määrään ja niiden arvoon. **Tavoitteiden mukainen hiilidioksidipäästöjen lisävähenemä (joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen hankkeiden yhteisvaikutus) on aikavälillä 2016–2030 kumulatiivisesti noin 0,18 miljoonaa tonnia. Tämän lisävähenemän arvo on hiilidioksiditonnin arvottamisperusteesta riippuen 5,8–8,4 milj. euroa (nykyarvo).** Kuten Helsingin seudulla myös Oulun seudulla päästöjen vähentämisen kustannukset ovat varsin korkeat ja saavutetun päästövähenemän arvo suhteellisen pieni.

Turvallisuusvaikutukset

Turvallisuusvaikutusten arviointi on tehty, kuten aiemmin luvussa 3.2 esitettiin. Poikkeuksena Helsingin seutuun, henkilöliikennesuoritteen kasvu joukkoliikenteessä kohdistuu kokonaan linja-autoliikenteeseen. Nykytilanteessa Oulun seudulla on laskennallisesti liikenneonnettomuuksissa kuolleita 4 henkilöä ja loukkaantuneita 116 henkilöä. Onnettomuuskustannukset ovat henkilöautoille 46 milj. € ja joukkoliikenteelle 0,8 milj. €.

Taulukko 16. Henkilöautoissa ja joukkoliikenteessä kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän ja onnettomuuskustannusten arvioitu kasvu Oulun seudulla baseline- ja tavoite-kehityksessä.

	Henkilöliikennesuoritteen kasvu 2014–2030 (milj. hkm)		Onnettomuuksissa kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän kasvu 2014–2030 (kpl)		Onnettomuuskustannusten kasvu 2014–2030 (milj. €)	
	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite
Henkilöautoissa ja joukkoliikenteessä kuolleet						
Henkilöautot	342	157	0,8	0,4	2,0	0,9
Joukkoliikenne	23	100	0,0	0,0	0,01	0,05
Yhteensä			0,8	0,4	2,0	1,0
Henkilöautoissa ja joukkoliikenteessä loukkaantuneet						
Henkilöautot	342	157	21	9,8	6,6	3,0
Joukkoliikenne	23	100	0,3	1,4	0,1	0,4
Yhteensä			21,3	11,2	6,7	3,5
				Yhteensä	**8,7**	**4,4**

Taulukko 16 osoittaa, että **henkilöauto- ja joukkoliikenteen onnettomuuskustannukset vuonna 2030 kasvaisivat baseline-kehityksessä yhteensä 8,7 milj. € ja tavoite-kehityksessä 4,4 milj. € nykytilaan verrattuna.** Joukkoliikenteen edistämiseen perustuva liikennejärjestelmän kehittäminen siis alentaa onnettomuuskustannuksia useilla miljoonilla euroilla. Osa henkilöautoliikenteen alhaisemmasta suoritteen kasvusta selittyy myös kävelyn ja pyöräilyn lisääntymisestä, joten kokonaisvaikutukset esitetään luvussa 3.6.

Vaikutukset kansanterveyteen

Laskennalliset arviot joukkoliikenteen edistämisen kansanterveysvaikutuksista esitetään yhdessä kävelyn ja pyöräilyn vaikutusten kanssa luvussa 3.6.

3.6 Kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteet Oulun seudulla

Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman luettelemiin kevyen liikenteen edistämisen toimenpiteisiin kuuluu sekä hallinnollisia keinoja että infrastruktuurin kehittämistä (taulukko 17).

Liikenteelliset ja kasvihuonekaasuvaikutukset

Myös kävelyn ja pyöräilyn kehittämistoimenpiteiden osalta mallinnettiin vain tavoitetilan vaikutus. Tavoitetilassa henkilöautomatkojen osuudesta siirtyy yhteensä neljä prosenttiyksikköä kävelyyn ja pyöräilyyn, kaksi prosenttiyksikköä kumpaankin. Käytännössä tämä merkitsee hieman yli kahden pyörämatkan ja vajaa kahden kävelymatkan lisäystä asukasta kohden kuukaudessa. Oulun seudulla, missä pyöräillään aktiivisesti myös talvella, tämä tavoite on realistinen ja tavoitettavissa esitetyillä toimenpiteillä. Tavoitetilan henkilöautoliikenteen suoritemuutoksen aikaansaama CO_2-päästövähenemä on n. 5 % vastaten n. 0,01 milj.tonnia, mistä kevyen liikenteen osuudeksi voidaan laskea noin puolet.

Toimenpidekustannukset ja päästövähenemän taloudellinen arvo

Kevyen liikenteen kehittämistoimenpiteistä on olemassa vain nimiketason listauksia, ei tarkempia toimenpidesuunnitelmia saati kustannusarvioita[10] (Taulukko 17). Suuri osa toimenpiteistä on tyypiltään edullisia; niitä tehdään osana virkatyötä tai vähäisin lisäkustannuksin ostettuina palveluina. Infrastruktuurin kehittämistoimet sen sijaan vaativat investointeja silloin kun rakennetaan puuttuvia ja täydentäviä pyöräteitä ja talvikunnossapidon parantaminen lisää käyttömenoja.

Toimenpiteiden ajoitus painottuu pääosin vuosiin 2015–2020, mutta etenkin puuttuvien infrastruktuurin osien rakentamisessa varaudutaan toteuttamaan kohteita vuosina 2020–2030 ja sen jälkeen. Kevyempiä keinoja (mm. valistus ja viisas liikkuminen) käytetään jatkuvina kehittämistoimenpiteinä. **Kokonaisuudelle ei ole voitu tehdä kustannusarvioita eikä kustannuksia voida verrata päästöjen vähenemän arvoon.**

Taulukko 17. Jalankulun ja pyöräilyn toimenpiteet vuoteen 2030 (Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma 2015).

Toimenpidetyyppi	Kuvaus	Kustannusarvio / Huomioita kustannuksista
Asenteet ja tottumukset	Viisaan liikkumisen toiminnan käynnistäminen	Kustannusarviota ei ole esitetty
	Intensiivinen kampanjointi ja viestintätoimet	Kustannusarviota ei ole esitetty
	Kasvatus ja valistus (koulut, päiväkodit, kuntien henkilöstö)	Kustannusarviota ei ole esitetty
	Työpaikkojen viisaan liikkumisen suunnitelmat	Kustannusarviota ei ole esitetty
	Kaupunkipyöräjärjestelmä ja pyöräilyn palvelupiste (ml. kuljetuspyörät)	Kustannusarviota ei ole esitetty
Infrastruktuurin kehittäminen	Laatukäytävien toteuttaminen	Kustannusarviota ei ole esitetty
	Keskustan pyöräilyolosuhteet	Kustannusarviota ei ole esitetty

[10] Kustannusarvioita ei esitetty myöskään Oulun seudun kevytliikennestrategiassa ja palvelutasosuunnitelmassa 2007.

	VT4:n poikittaisyhteyksien parantaminen	Kustannusarviota ei ole esitetty
Naapurikuntien pyöräilyn kehittäminen	Hailuoto, Kempele, Liminka, Muhos, Tyrnävä; opastukset, viitoitukset, verkostosuunnitelmat, puuttuvat verkon osat	Kustannusarviota ei ole esitetty
Kuntakeskuksia yhdistävät pyörätiet	Seudullisen pyörätieverkon tavoitesuunnitelma	Kustannusarviota ei ole esitetty
Jalankulun ja pyöräilyn käyttöedellytysten parantaminen	Laadukas pyöräpysäköinti, lisää talvikunnossapitoa, kuntakeskustojen kävely- ja pyöräilyolosuhteet	Kustannusarviota ei ole esitetty

Turvallisuusvaikutukset

Turvallisuusvaikutusten arviointi on tehty, kuten luvussa 3.3 on kuvattu. Nykytilassa Oulun seudulla on laskennallisesti 3 liikennekuolemaa pyöräilyssä ja 1 kuolema kävelyssä. Loukkaantuneita on 106 pyöräilyssä ja 16 kävelyssä. Pyöräilyn onnettomuuskustannukset ovat siten nykytilassa 47 milj. € ja kävelyn onnettomuuskustannukset 9,7 milj. € vuodessa.

Taulukko 18. Eri kulkutavoilla liikenteessä kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän ja onnettomuuskustannusten arvioitu kasvu Oulun seudulla baseline- ja tavoite-kehityksessä.

	Henkilöliikennesuoritteen kasvu 2014–2030 (milj. hkm)		Onnettomuuksissa kuolleiden ja loukkaantuneiden määrän kasvu 2014–2030 (kpl)		Onnettomuuskustannusten kasvu 2014–2030 (milj. €)	
	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite
Liikenteessä kuolleet						
Henkilöautot	342	157	0,8	0,4	2,0	0,9
Joukkoliikenne	23	100	0,0	0,0	0,01	0,05
Pyöräily	29	56	0,5	0,9	1,1	2,1
Kävely	11	21	0,2	0,4	0,5	0,9
Yhteensä			1,5	1,6	3,6	3,9
Liikenteessä loukkaantuneet						
Henkilöautot	342	157	21	9,8	6,6	3,0
Joukkoliikenne	23	100	0,3	1,4	0,1	0,4
Pyöräily	29	56	18	34	5,5	10,4
Kävely	11	21	3	5	0,9	1,7
Yhteensä			42	50	13,1	15,5
				Yhteensä	**16,7**	**19,4**

Kuten taulukosta 18 näkyy, **liikenteen onnettomuuskustannusten kasvu nykytilaan verrattuna on vuonna 2030 tavoite-kehityksessä 2,7 milj. € vuodessa suurempi kuin baseline-kehityksessä.** Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn onnettomuuskustannukset ovat tavoite-kehityksessä baseline-kehitystä suuremmat, mutta henkilöautoliikenteen kustannukset ovat selvästi pienemmät. **Jos oletetaan, että tavoite-kehityksen mukaiset kustannukset kasvavat baseline-kehitykseen verrattuna lineaarisesti 0 eurosta 2,7 milj. euroon vuonna 2030, kustannusten nettonykyarvo vuosilta 2015–2030 on yhteensä 15,0 milj. €.** Korkokantana on käytetty 3,5 prosenttia.

Vaikutukset kansanterveyteen

Oulussa baseline-kehityksessä kävely lisääntyy 8 miljoonaa henkilökilometriä ja pyöräily 25 miljoonaa henkilökilometriä. Tavoitetilassa kävelyn suorite kasvaa edelleen 8 miljoonaa henkilökilometriä baseline-kehitykseen verrattuna ja pyöräilyn määrä kasvaa 18 miljoonalla henkilökilometrillä.

Taulukko 19. Liikenteen terveyshyötyjen kasvu Oulun seudulla baseline- ja tavoite-kehityksessä.

	Henkilöliikennesuoritteen kasvu 2014–2030 (milj. hkm)		Terveyshyöty henkilöliikennesuoritetta kohti (€/hkm)		Terveyshyötyjen kasvu 2014–2030 (milj. €)	
	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite	Baseline	Tavoite
Henkilöautot	342	157	-0,002		0,5	0,2
Joukkoliikenne	23	100	-0,0007	-0,0005	0,03	0,1
Pyöräily	29	56	0,11		3,2	6,2
Kävely	11	21	0,27		2,9	5,6
Yhteensä					5,5	11,4

Baseline-kehityksen mukaiset muutokset tarkoittaisivat yhteensä noin 5,5 milj. € kansanterveydellisiä hyötyjä vuonna 2030 nykytilaan verrattuna. Tavoitetilan mukaisessa kehityksessä kansanterveydelliset hyödyt olisivat noin kaksi kertaa baseline-kehitystä suuremmat eli noin 11,4 milj. € (Taulukko 19). Kansanterveydelliset hyödyt koostuvat lisääntyneen aktiivisuuden seurauksena syntyvistä hyödyistä kuten tehokkuuden lisääntymisestä ja fyysisen kunnon parantumisesta sekä säästetyistä terveydenhuolto- ja lääkemaksuista. Jos oletetaan, että tavoitetilan mukaiset hyödyt baseline-kehitykseen verrattuna kasvavat lineaarisesti 0 eurosta 5,9 milj. euroon vuonna 2030, hyötyjen nettonykyarvo vuosilta 2015–2030 on yhteensä 32 milj. €. Korkokantana on käytetty 3,5 prosenttia.

HEAT-työkalulla ei voitu Oulun seudulla tehdä laskelmaa puutteellisista lähtötiedoista johtuen.

3.7 Joukkoliikenteen toimenpiteet pitkillä matkoilla

Pitkillä matkoilla henkilöautosuoritteiden korvautuminen linja-auto- tai junasuoritteilla voi periaatteessa vähentää merkittävästi henkilöliikenteen CO2-päästöjä. Pitkiä matkoja tehdään lukumääräisesti vähän, mutta matkasuoritetta (energiankulutusta) kertyy runsaasti. Suomen henkilöliikenteen kasvihuonekaasupäästöistä 60 % (4,1 miljoonaa tonnia) tulee seutukuntien sisäisestä arkiliikenteestä ja 40 % (2,7 miljoonaa tonnia) seutukuntien välisestä (yli 50 km) liikenteestä (Liimatainen ym. 2015).

Vuonna 2009 voimaantulleen joukkoliikennelain muutoksen jälkeen reittiliikenteen markkinoilla alkoi tapahtua merkittäviä muutoksia vuonna 2012. Uusia linja-autoyrityksiä ja yritysten yhteenliittymiä tuli markkinoille ja ne saivat liikennöintilupia jo olemassa oleville tai uusille linja-autoreiteille. Uudet yhtiöt haastoivat markkinat ennen kaikkea edullisella ja dynaamisella lippujen hinnoittelulla. Matkustajamääriltään merkittävien yhteysvälien (suurimpien kaupunkien yhteysvälit) matkustajista kilpaillaan voimakkaammin hiljaisempiin yhteysväleihin nähden.

Vuosina 2014–2015 kilpailu hinnoilla ja vuorotarjonnalla on ilmentynyt voimakkaana.”Perinteiset” linja-autoyhtiöt ovat alkaneet vastata kilpailuun. Kilpailun voidaan olettaa edelleen lisääntyvän. Linja-autojen kanssa matkustajista kilpaileva VR on myös muuttanut hinnoitteluaan linja-autoyhtiöiden omaksumaan suuntaan.

Pitkämatkaisten joukkoliikennematkojen hinnoittelun muutos on niin suuri, että ensimmäistä kertaa matkalippu on ostettavissa selvästi henkilöauton käyttökustannuksia edullisemmin ainakin matkustajamääriltään merkittävillä yhteysväleillä. Tämä on ilmeisintä yksittäisen henkilön matkustaessa, mutta usein myös ns. perhematkoilla, joissa henkilöauto on ollut tähän saakka aina edullisempi kulkutapa. Näiden hintakynnysten alittaminen joukkoliikenteen matkakustannuksin voi saada aikaan suuria muutoksia kulkutapojen markkinaosuuksissa. Hintakilpailu voi haastaa myös lentoliikenteen kotimaisilla yhteysväleillä. Matkalipun hinnan halventuessa maaliikenteessä useilla kymmenillä prosenteilla saatetaan pidempi matka-aika sietää aiempaa paremmin varsinkin, jos maaliikenne palvelee matkustajaa matkan lähtö- ja määränpäitä myös sijainnillisesti paremmin.

Joukkoliikenteen uudesta hinnoittelusta tehtiin tilanteen havainnollistamiseksi ad hoc -otos pika-

vuorot.fi -nettipalvelua hyödyntäen. Hintaotos tehtiin 12.5.2015 yhteysväleille Helsinki–Tampere ja Jyväskylä–Oulu, joista ensin mainittu on yksi kilpailluimmista yhteysväleistä. Matkalippujen listahinnat ilman erityisalennuksia poimittiin yhdelle henkilölle arkipäivälle ostettuna joko huomiselle tai ylihuomiselle (varaustilanteen ehdoilla), kahden viikon päähän ja neljän viikon päähän. Otokseen koottiin nettipalvelun ilmoittamia lipunhintoja saman vuorokauden lähdöistä. Otokseen sisällytettiin vain suorimmat reitit. Lipunhinnoista laskettiin keskiarvo kullekin lippuja tarjoavalle ryhmälle; ”halpabussi”, "muu" linja-auto ja juna. Lisäksi määritettiin henkilöauton käyttökustannukset vastaavan yhteysvälin matkalle.

Huomionarvoista on, että otos on suuntaa antava tapa havainnollistaa käynnissä olevaa eri kulkutapojen välistä hintakilpailua. Tilastollisesti kattavassa tarkastelussa koottaisiin huomattavasti laajempi hintaotos painottamalla erilaisia lipunhintoja toteutuneilla lippujen myyntimäärillä.

Taulukko 20. Yhden henkilön keskimääräiset matkakustannukset joukkoliikenteessä Helsingin ja Tampereen välisellä yhdensuuntaisella matkalla matkalipun ostoajankohdasta riippuen (ilman mahdollisesti tarvittavia paikallisliikenteen matkalippuja).

Helsinki–Tampere (1 hlö), hinta per suunta keskimäärin	”Halpabussi”, €	Muut linja-autot, €	Juna, €	”Halpabussi” vs. muut linja-autot	”Halpabussi” vs. juna
Ylihuominen	6,56	17,75	34,69	-63 %	-81 %
2 vk päästä (ke)	5,40	12,86	10,29	-58 %	-48 %
4 vk päästä (ke)	3,80	12,91	10,29	-71 %	-63 %
Keskiarvo, lipun osto 2–14 vrk sisään tapahtuvalle matkalle	5,98	15,30	22,49	-61 %	-73 %

Päästöjen vähentämisen kannalta erityisen mielenkiintoista on kuinka pitkämatkaisen joukkoliikenteen matkalippujen hinnoittelun kehitys vaikuttaa matkakustannusten suhteisiin henkilöautoon verrattuna. **Hintaotoksen perusteella kaikki joukkoliikenteen tarjoajat mahdollistavat matkustamisen Helsingin ja Tampereen välillä henkilöauton käyttökustannuksia edullisemmin, jos matkan tekee yksi henkilö ja olettaen, että matka kulkee keskustasta keskustaan ilman tarvetta paikallisliikenteen matkustamiseen.** Bussimatkojen uusi hinnoittelu mahdollistaa jopa perhematkan tekemisen joukkoliikenteellä henkilöauton käyttökustannuksia edullisemmin.

Taulukko 21. Yhden henkilön matkakustannukset henkilöautolla vs. joukkoliikenteessä Helsingin ja Tampereen välisellä yhdensuuntaisella matkalla (ilman mahdollisesti tarvittavia paikallisliikenteen matkalippuja).

Matkustustapa Helsinki–Tampere / lipun oston ajoitus	Keskimäärin, €	Matkakustannusten ero vs. henkilöauto
Henkilöauton käyttökustannus*	26,85	
”Halpabussi”, lipun osto 2–14 vrk sisään tapahtuvalle matkalle	5,98	-78 %
Muut linja-autot, lipun osto 2–14 vrk sisään tapahtuvalle matkalle	15,30	-43 %
Junalippu, osto 2–14 vrk sisään tapahtuvalle matkalle	22,49	-16 %

*Laskelmassa on käytetty Liikenneviraston määrittämää keskimääräistä tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvoa 0,15 euroa/km vuoden 2013 hinnoissa (sis. muun muassa polttoaineet, renkaat ja huollot).

Jyväskylän ja Oulun välillä joukkoliikenteen tarjonta on vähäisempää kuin em. esimerkissä; eri tahot tarjoavat muutamia vuoroja vuorokaudessa. Matkalippujen hinnoissa on joka tapauksessa selvää kil-

pailua ja jokainen tarjoava taho tarjoaa varhain ostetun lipun juuri ennen matkaa ostettua lippua edullisemmin. Tässäkin tapauksessa halpabussiyhtiön hinnoittelu on silmiin pistävän edullista.

Taulukko 22. Yhden henkilön keskimääräiset matkakustannukset joukkoliikenteessä Jyväskylän ja Oulun välisellä yhdensuuntaisella matkalla matkalipun ostoajankohdasta riippuen (ilman mahdollisesti tarvittavia paikallisliikenteen matkalippuja).

Jyväskylä–Oulu (1 hlö), hinta per suunta keskimäärin	”Halpa-bussi”, €	Muut linja-autot, €	Juna, €	”Halpabussi” vs. muut linja-autot	”Halpabussi” vs. juna
Huominen	19,00	35,02	72,39	-46 %	-74 %
2 vk päästä (ke)	12,00	35,02	48,76	-66 %	-75 %
4 vk päästä (ke)	8,50	27,50	45,88	-69 %	-81 %
Keskiarvo, lipun osto 1–14 vrk sisään tapahtuvalle matkalle	15,50	35,02	60,58	-56 %	-74 %

Hintaotoksen perusteella linja-autolla on mahdollista matkustaa Jyväskylän ja Oulun väli henkilöauton käyttöä edullisemmin, jos matkan tekee yksi henkilö (olettaen, että matka kulkee keskustasta keskustaan ilman tarvetta paikallisliikenteen matkustamiseen jommassakummassa tai molemmissa päissä matkaa). Halpabussin hinnoittelu mahdollistaisi kahden hengen matkan tekemisen joukkoliikenteellä henkilöauton käyttökustannuksia edullisemmin.

Taulukko 23. Yhden henkilön matkakustannukset henkilöautolla vs. joukkoliikenteessä Jyväskylän ja Oulun välisellä yhdensuuntaisella matkalla (ilman mahdollisesti tarvittavia paikallisliikenteen matkalippuja).

Matkustustapa Jyväskylä–Oulu / lipun oston ajoitus	Keskimäärin, €	Matkakustannusten ero vs. henkilöauto
Henkilöauton käyttökustannus*	50,85	
”Halpabussi”, lipun osto 1–14 vrk sisään tapahtuvalle matkalle	15,50	-70 %
Muut linja-autot, lipun osto 1–14 vrk sisään tapahtuvalle matkalle	35,02	-31 %
Junalippu, osto 1–14 vrk sisään tapahtuvalle matkalle	60,58	+19 %

*Laskelmassa on käytetty Liikenneviraston määrittämää keskimääräistä tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvoa 0,15 euroa/km vuoden 2013 hinnoissa (sis. muun muassa polttoaineet, renkaat ja huollot).

Hintakilpailun ilmeisiä mahdollisuuksia lisätä joukkoliikenteen markkinaosuutta ja vähentää päästöjä pitkillä matkoilla rajoittavat kuitenkin useat seikat. Voimakkain hintakilpailu ja uusi tarjonta kohdistuvat rajalliseen osuuteen pitkien matkojen kokonaismarkkinoista. Hintakilpailun myötä lisääntynyt joukkoliikenteen matkustaminen on oletettavasti toistaiseksi ollut enemmän kokonaan uutta matkustamista tai siirtymää joukkoliikenteen kulkuvälineiden kesken (linja-auto, juna, lentokone) kuin siirtymää henkilöautosta. Matkustuskäyttäytyminen muuttuu siirtymiä (henkilöautosta joukkoliikenteeseen) tuottavalla tavalla oletettavasti vasta pidemmällä aikavälillä. Edullisimpien lipunhintojen hyödyntäminen edellyttää myös matkojen suunnittelua hyvissä ajoin. Pitkään joukkoliikennematkaan liittyy usein tarve matkustaa paikallisliikenteen liityntämatka, joka lisää matkakustannuksia ja matka-aikaa. Henkilöauton vahvuuksia ovat muun muassa joukkoliikennettä parempi matkatavarakapasiteetti sekä matkan taittaminen ovelta ovelle itse valituin ajoituksin ja itse valittua reittiä pitkin. Pitkistä henkilöautomatkoista suuri osa on vapaa-ajan matkoja perheen, matkatavaroiden ja lemmikkieläinten kera määränpäihin, joihin

joukkoliikenne ei jatkossakaan palvele.

Näistäkin seikoista huolimatta pitkien matkojen liikennemarkkinoilla on käynnissä markkinaehtoisesti toimiva merkittävin hinnoittelun ja tarjonnan muutos vuosikymmeniin. Mikäli matkustamisen hintasuhteet muuttuvat pysyvästi ja myös reitti- ja vuorotarjonta lisääntyy yleisesti, joukkoliikenne haastaa henkilöautoilun pitkillä matkoilla ja vaikutukset näkyvät eri kulkutapojen markkinaosuuksissa. Oletettavasti rajuin hintakilpailu tasaantuu aikaa myöten, mutta oleellista on se, että eri matkustustapojen edullisuusjärjestyksessä joukkoliikenne useimmissa tilanteissa pärjää henkilöauton käyttökustannuksille.

Arvioitaessa edellä kuvatun muutoksen vaikutuksia kasvihuonekaasupäästöihin oletettiin, että henkilöautomatkoista siirtyisi lähinnä yksin ja kaksin (kuormitus 1.2 henkilöä) ajetuista matkoista 2 milj. matkaa (n.1,5 % henkilöautolla tehdyistä pitkistä matkoista) joukkoliikenteeseen. Arviossa henkilökilometrit kasvaisivat junaliikenteessä n. 9 % ja bussiliikenteessä n. 22 %. **Tämä kulkutapajakauman muutos tarkoittaisi n. 0,5 miljoonan tonnin vähenemää kasvihuonekaasupäästöissä vuoteen 2030 mennessä nykytilanteeseen (2015) verrattuna.** Tosin suurin osa vähenemästä realisoituisi ajoneuvo- ja polttoainekehityksen ansiosta. Edulliset hinnat ja palvelutason nousu (esim. lyhentyvät matka-ajat ja ICT-palvelut) voivat myös generoida uusia matkoja, jotka etenkin bussiliikenteessä voivat edellyttää lisätarjontaa, mikä taas lisää päästöjä.

4 Muiden tarkasteltujen energiatehokkuustoimenpiteiden vaikutukset

4.1 Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvat toimenpiteet

Arkiliikkumisen liikennesuorite, kulkutapajakauma ja kasvihuonekaasupäästöt poikkeavat toisistaan eri yhdyskuntien ja yhdyskuntarakenteen osien välillä (Ristimäki ym. 2013). Suurimmilla kaupunkiseuduilla on parhaat mahdollisuudet joukkoliikenteen järjestämiseen. Arkimatkojen tekeminen jalan tai pyörällä onnistuu helpoiten lähellä keskustoja ja alakeskuksia, joissa palvelut sekä työ- ja opiskelupaikat ovat lähellä. Etäisyys keskustoihin kasvattaa yleensä arkimatkojen keskipituutta.

Kaupungistumiskehitys muuttaa koko maan väestön sijoittumista eri yhdyskuntiin ja yhdyskuntarakenteen osiin. Pääosa väestönkasvusta ja uudisrakentamisesta keskittyy Helsingin metropolialueelle ja muutamalle muulle suurimmalle kaupunkiseudulle. Kasvuseuduilla voidaan vaikuttaa eniten yhdyskuntarakenteen muuttumiseen. Monilla keskisuurilla ja pienillä seuduilla tapahtuu vain hidasta kasvua, joillakin seuduilla myös hidasta supistumista. Kauempana keskuksista olevilla alueilla asukasmäärä alenee, ja monilla alueilla supistumiskehitys on suhteellisen nopeaa (Rissanen ym. 2013).

Yhdyskuntarakenteeseen vaikutetaan ennen kaikkea maankäytön ja liikennejärjestelmän pitkäjänteisen suunnittelun kautta. Asuntokanta kasvaa vuodessa reilulla prosentilla. Vuoteen 2030 mennessä voidaan ennakoida rakennettavan vajaa 500 000 uutta asuntoa, joissa asuu tuolloin noin joka kuudes asuntokunta. Lähitulevaisuuden valinnat heijastuvat myös pitemmälle ajanjaksolle. Uuden rakentamisen sijoittuminen voi luoda edellytyksiä myöhemmälle yhdyskuntarakenteen kehitykselle tai haitata sitä tuhlaamalla hyvät sijaintipaikat vääränlaiseen rakenteeseen.

Täydennysrakentamisen avulla voidaan tukea ja parantaa palvelujen saavutettavuutta ja joukkoliikenteen toimintaedellytyksiä jo olemassa olevilla alueilla. Koska täydennysrakentaminen vaikuttaa uuden rakennuskannan lisäksi myös laajemmin, se on liikenteen päästövaikutusten näkökulmasta tehokas yhdyskuntarakenteen kehittämistoimenpide.

Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvilla taloudellisilla ohjuskeinoilla vaikutetaan liikkumiseen eri kulkumuodoilla sekä pitemmällä aikavälillä asukkaiden ja yritysten sijoittumiseen ja sitä kautta syntyvään liikennesuoritteeseen.

Työmatkojen nykyinen verovähennyskäytäntö on osaltaan mahdollistanut hakeutumisen asumaan entistä kauemmas työpaikasta ja heikosti joukkoliikenteellä saavutettaville alueille, joilla verovähennystä saa oman auton käytön perusteella. Verovähennyksen laskentaperusteen muuttaminen yksinomaan kilometripohjaiseksi vähentäisi yhdyskuntarakenteen hajautumista ja kannustaisi asukkaita hakeutumaan hyvien joukkoliikenneyhteyksien äärelle (Ristimäki ym. 2015).

Tienkäyttöön perustuvilla maksuilla voidaan ohjata ihmisten ajokäyttäytymistä tehokkaammin kuin auto- ja ajoneuvoveron kaltaisilla kiinteillä maksuilla (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013c). Maksujen avulla voidaan ehkäistä yhdyskuntarakenteen hajautumista ja edistää joukkoliikenteen käyttöä

kohdistamalla korkeammat maksut alueilla, joiden asukkailla on mahdollisuus käyttää joukkoliikennettä.

Yhdyskuntarakenteen ja asutuksen vaikutusta arkiliikkumiseen voidaan tarkastella viime vuosikymmeninä toteutuneen kehityksen perusteella (Taulukko 24). Vuosina 1990–2010 koko maan asukasmäärä kasvoi 7,5 prosentilla. Asutusrakenne muuttui samaan aikaan olemassa olevien alueiden muutoksen ja uudisrakentamisen kautta tavalla, josta seurasi noin 2,9 prosentin vähennys arkiliikkumisen henkilöautosuoritteeseen asukasta kohti.

Vuosina 2015–2030 väestömäärä kasvaa Tilastokeskuksen väestöennusteen mukaan noin 6,4 prosentilla. Jos asutusrakenteen ja uudisrakentamisen muutos jatkaa samaa trendiä kuin aiempina vuosikymmeninä, tästä seuraa arkiliikkumisen kilometrien väheneminen noin 2,2 prosentilla.

Taulukko 24. Asutuksen ja yhdyskuntarakenteen muutoksen vaikutus arkiliikenteen henkilöautosuoritteeseen vuosina 1990–2010.

Muutos vuosina 1990–2010	**Vaikutus autolla kuljettuihin arkiliikenteen henkilökilometreihin**
Väestönkasvu	+7,5 %
Asutusrakenteen ja yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden muutos aiemmin rakennetuilla alueilla	-2,1 %
Uudisrakentamisen sijoittuminen	-0,8 %
Yhteensä	+4,4 %

Yhdyskuntarakenteen kehittämistoimien avulla on mahdollista vähentää arkiliikkumisen määrää tätä enemmän. Mikäli uudisrakentaminen suunnataan siten, että väestönkasvua tapahtuu vain jalankulku- ja joukkoliikennevyöhykkeellä, vähenevät henkilöautolla kuljettavat arkimatkojen henkilökilometrit 1,9 prosentilla lisää. Tämä ei tarkoita sitä, että autovyöhykkeille ei rakennettaisi lainkaan, vaan ainoastaan sen verran, mitä tarvitaan kompensoimaan asuntokuntien koon pieneneminen ja asuintojen tyhjilleen jääminen.

Jos täydennysrakentamisen ja liikennejärjestelmän kehittämisen kautta autovyöhykkeiden alueita saadaan muuttumaan joukkoliikennevyöhykkeiksi, vähentyy henkilöautokilometrien määrä edelleen. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden muutosten avulla on mahdollista saavuttaa noin 1,8 prosentin vähenemä henkilöautolla kuljettavien arkimatkojen henkilökilometreissä, jos autovyöhykkeen asukkaiden määrä vähenisi kaupunkiseudun kokoluokan ja keskustaetäisyyden mukaan 15–45 prosenttia ja joukkoliikennevyöhykkeiden asukasmäärä kasvaisi vastaavasti samalla määrällä.

On vaikea arvioida tarkkaan, miten suuria muutoksia vyöhykkeillä on mahdollista saada toteutumaan. Vuosina 1990–2010 vyöhykkeiden muutos olemassa olevan kaupunkirakenteen osalta vähensi henkilöautosuoritetta vain muutaman prosentin kymmenyksen. Tulevina vuosina kaupunkirakenteen kehittämisen painopiste on kuitenkin aiempaa enemmän täydennysrakentamisessa. Tällöin osalle nykyisestä autovyöhykkeestä voidaan saada joukkoliikennevyöhykkeen palvelutaso ja osalle nykyisestä joukkoliikennevyöhykkeestä intensiivisen joukkoliikennevyöhykkeen palvelutaso. Esimerkiksi Helsingin yleiskaavaluonnos johtaisi intensiivisen joukkoliikennevyöhykkeen asukasmäärän kasvuun yli kaksinkertaiseksi (Helsingin kaupunki 2014). Myös keskustojen, niiden reunavyöhykkeiden ja alakeskusten voidaan ennakoida vahvistavan merkittävästi asemiaan asuinpaikkoina mm. väestön ikääntymisen vuoksi.

Taulukko 25. Yhdyskuntarakenteen ja asutuksen trendimuutosten sekä yhdyskuntarakenteen kestävyyttä lisäävien kehittämistoimien vaikutus arkiliikenteen henkilöautosuoritteeseen vuosina 2015–2030.

Muutos vuosina 2015–2030	Vaikutus autolla kuljettuihin arkiliikenteen henkilökilometreihin
Väestönkasvu	+ 6,4 %
Asutusrakenteen ja uudisrakentamisen trendimuutos	-2,2 %
Uudisrakentamisen suuntaaminen siten, että väestönkasvua tapahtuu vain jalankulku- ja joukkoliikennevyöhykkeillä	-1,9 %
Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden muutos täydennysrakentamisen myötä autovyöhykkeistä joukkoliikennevyöhykkeiksi	-1,8 %
Yhteensä	+0,5 %

Yhdyskuntarakennetoimien vaikutusten tarkka arviointi on haastavaa. **Kaiken kaikkiaan asutuksen trendikehityksen, uudisrakentamisen suuntaamisen jalankulku- ja joukkoliikennevyöhykkeille ja yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden muutosten kautta on mahdollisuus arkiliikkumisen henkilöautokilometrien vähenemiseen asukasta kohti noin kuudella prosentilla. Vaikutus kotimaan henkilöliikenteen päästöihin kokonaisuudessaan on suuruusluokaltaan 3-4 prosenttia, mikä tarkoittaa määrällisesti noin 0,2 miljoonaa CO_2-tonnia vuodessa.** Vuosille 2015–2030 ennakoitu reilun kuuden prosentin väestönkasvu syö yhdyskuntarakennetoimien kautta saavutettavan päästövähennyksen, jos tarkastellaan kaikkien suomalaisten päästöjä yhteensä.

Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien toimien osalta on vaikea arvioida vaikutuksia turvallisuuteen, kansanterveyteen ja kustannuksiin. Eheän ja toimivan yhdyskuntarakenteen aikaansaaminen parantaa oletettavasti liikenneturvallisuutta. Jalankuulun ja pyöräilyn edellytysten kehittäminen tuo kansanterveydellisiä hyötyjä.

Yhdyskuntarakenteen kehittämistoimien kustannukset vaihtelevat paljon paikallisesti. Kustannukset kohdistuvat pääosin liikennesektorin ulkopuolelle. Täydennysrakentaminen tuo säästöjä infrastruktuurin rakentamisessa ja alueen käyttövaiheessa, mutta rakennusten sovittaminen olemassa olevan rakenteen sisälle voi nostaa rakentamiskustannuksia. Olennaista kustannusten ja hyötyjen näkökulmasta on se, miten kaupungit ja kunnat hoitavat maankäyttöpolitiikkaansa.

Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvilla ohjauskeinoilla on yleensä monia erilaisia vaikutuksia, joten ohjauskeinojen muutokset on suunniteltavana osana laajaa ohjauskokonaisuutta. Mikäli ohjauksella kannustetaan voimakkaasti esimerkiksi joukkoliikenteen käyttöön, on samalla huolehdittava, että joukkoliikennepalvelujen tarjonta pystyy vastaamaan kasvavaan kysyntään.

4.2 Tieliikenteen vaihtoehtoisten käyttövoimien käyttöönoton toimenpiteet

VTT selvitti työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) rahoittamassa hankkeessa (Nylund ym. 2015) millä toimenpiteillä Suomen tieliikenteessä voidaan saavuttaa 30 tai 40 prosentin vähenemä hiilidioksidipäästöissä (CO2) vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasoon verrattuna. Työssä laadittiin kahdeksan teknologiaskenaariota (Taulukko 26). Tarkastelu tehtiin siksi, että energiatehokkuuden ns. normaalikehityksellä päästöjen vähennys vaikuttaa jäävän tavoitteesta. Energiatehokkuuden yleisen kehityksen lisäksi tarvittaviksi vaihtoehtoisiksi toimenpiteiksi määritettiin joko biopolttoaineiden, vedyn tai sähkön käyttö hiilineutraaleina käyttövoimina. Bensiini- ja dieselautoihin sekä nykyiseen jakeluvelvoitteeseen ja verotukseen perustuva perusskenaario (ns. normaalikehitys, KONV) vähentää päästöjä 21 prosenttia vuodesta 2005 vuoteen 2030 mennessä. Lisäkeinoilla voidaan saavuttaa 40 prosentin päästöjen vähenemä. Tämä tarkoittaa sitä, että vuonna 2030 liikenteen CO_2-päästöt ovat 2,2 miljoonaa tonnia pienemmät kuin mitä ne olivat vuonna 2005.

Taulukko 26. Päästöjen vähentämisen skenaariot.

Lyhenne	Kuvaus
KONV	vain perinteisiä bensiini- ja dieselautoja, päästöt -21 %
DROP-IN	KONV + drop-in -polttoaineilla päästövähenemä -40 %
FFV	maksimoitu E85 ja ED95 etanolipolttoaineiden käyttö, päästöt -40%
CBG	maksimoitu kaasuautojen määrä, päästöt -40%
PHEV	maksimoitu lataushybridiautojen määrä, päästöt -40%
BEV	maksimoitu akkusähköautojen määrä, päästöt -40%
FCEV	maksimoitu vetypolttokennoautojen määrä, päästöt -40%
KEHITYS	yhdistelmäskenaario, päästöt -40%

Valtion taloudellinen tutkimuskeskus (VATT) arvioi skenaarioiden kansantaloudellisia vaikutuksia. 40 prosentin päästövähenemiin johtavien teknologiaskenaarioiden auto- ja polttoainemäärät, kustannukset ja investoinnit vietiin VATTAGE-malliin, jolla laskettiin, millaisiin bkt-muutoksiin hiilidioksidipäästöjen vähentäminen johtaisi. Toimenpiteiden suoria kustannuksia kuluttajille ja yrityksille ovat varsinkin uuden tyyppisten autojen ja poltto-aineiden hankinta (ulkomailta ja kotimaasta) sekä lisäinvestoinnit polttoaineiden tuotanto- ja jakeluinfrastruktuuriin. Ne vaikuttavat toimialojen tuotokseen, kulutuskysyntään, työllisyyteen ja arvonlisän (bkt) muodostukseen.

Kaikki skenaariot pienentävät bkt:n kasvua perusskenaarioon verrattuna, ja erot ovat suuret. Skenaarioissa, jotka sisältävät merkittäviä investointeja kotimaiseen tuotantoon ilman suuria muutoksia autojen keskihintaan (DROP-IN, FFV, CBG ja yhdistelmäskenaario KEHITYS), bkt on kumulatiivisesti vuoteen 2030 laskettuna kutakuinkin sama tai enintään 0,2 prosenttia perusskenaariota pienempi. Skenaariossa, joissa autojen keskihinta nousee merkittävästi ja kotimainen tuotanto lisääntyy vain vähän, bkt pienentyy selvästi ja jopa useita prosentteja perusskenaarioon verrattuna per 2030[11]. **Investoinnit kotimaiseen drop-in polttoaineiden ja biokaasun tuotantoon olisivat näin ollen kansantalouden kannalta kustannustehokkain tapa vähentää liikenteen päästöjä, koska teknologiat ovat suhteessa edullisempia, kotimaisia ja bkt supistuu vain hyvin vähän.** Lähitulevaisuudessa edelleen kalliita teknologioita ei kannata suosia edes sähköautoissa, vaan on syytä odottaa hintojen laskua.

Tarkasteluissa valtiontaloudelliset vaikutukset eivät ilmene verotulojen muutoksina selkeästi siksi, että kaikki skenaariot on laskettu VATTAGE-mallilla (yleisen tasapainon malli) julkisen talouden kannalta budjettineutraalisti. Mikäli skenaariot sisältävät verotulojen laskuun tai julkisten menojen kasvuun joiltain osin johtavia vaikutuksia, malli säätää verotusta niin, että kokonaisverotulot eivät laske ja julkinen velka ei kasva.

Työssä kuitenkin arvioitiin erikseen, kuinka paljon uusia tukia tarvitaan päästöjä vähentävien teknologioiden käyttöönoton edistämiseen. Arviot rajautuvat edellä todetun mukaisesti kansantaloudellisesti suotuisimpiin kotimaisia vaihtoehtoisia polttoaineita suosiviin skenaarioihin. Ensisijaisesti tarvitaan tukia uusia polttoaineita tuottavien laitosten investointeihin sekä t&k -toimintaan. Tuilla kuitenkin osaltaan vältetään tuontipolttoaineiden käyttöä ja lisätään kotimaisuusastetta niin, että negatiiviset bkt-vaikutukset jäävät vähäisemmiksi.

Biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen nostaminen vuoden 2020 jälkeen tavoitteen mukaisesti niin, ettei se johda tuontipolttoaineiden käyttöön, edellyttää kotimaisten biopolttoaineiden tuotannollisten investointien ja kehitystyön tukemista. Jos polttoaineiden lisätarve on 400 000 toe/a, tarvitaan kotimaista ja/tai EU- investointirahoitusta yhteensä noin 400 milj. euroa (investointien tukiaste on 35 prosenttia). Lisäksi kestävien käyttövoimavaihtoehtojen ja edistyksellisten biopolttoaineiden valmistukseen ja energiatehokkuuden lisäämiseen tulisi varata t&k -tukia noin 50 milj. euroa vuoteen 2020 mennessä.

Kansantaloudellisesti suotuisien skenaarioiden toteuttaminen edellyttäisi siis ainakin 450

[11] Perusskenaariossa reaalinen bkt nousee noin 40 prosenttia vuodesta 2014 vuoteen 2030 mennessä.

milj. euron uusia suoria tukia polttoaineiden valmistukseen ja tuotekehitykseen. On huomattava, että jo perusskenaarion mukaiseen päästöjen vähenemään sisältyy bioperäisten polttoainekomponenttien osalta tukia. Edellä mainitun lisäksi valtio tukee jo nykyisin biopolttoaineiden raaka-aine-, tuotanto- ja jakeluketjua sekä sähköisen liikenteen sähkönjakelun kehittämistä ja ajoneuvojen hankintaa monilla eri tavoilla. Osa tuista on määräaikaisia ja määrällisesti rajattuja (suorat tuet), osa taas on pitkäkestoisempia ja määrällisesti ”rajattomia” (verovapaudet ja -helpotukset).

Esimerkkinä suorista tuista valtion talousarvioesitysten 2014–2015 mukaan menomomentin 40 uusiutuvan energian suorat tuet jo tehdyt sitoumukset ovat vuosille 2015–2018 yhteensä 220 milj. euroa eli keskimäärin 55 milj. euroa/vuosi. Summasta osa kohdistuu liikenteen biopolttoaineiden t&k -toiminnan tukemiseen, mutta tukia voidaan myöntää myös esimerkiksi tuulivoimaan sekä sähkö- ja vetyautojen tukiin (Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista 1063/2012). Biopolttoaineisiin liittyviä pitkävaikutteisia tukia on toki myönnetty jo ennen vuotta 2015.

Alati muuttuvien kertaluontoisten ja pitkäkestoisemmin myönnettävien tukien kokonaismäärän selvittäminen koko biotalouden raaka-aine-, tuotanto- ja jakeluketjun varrelta sekä kohdentaminen eri liikennepolttoainejakeille (erilleen muista bioenergiantuotannon tuista) on vaikeaa eikä sitä ole nyt tehty. Yleistäen, kaikki bioenergian suorat tuet ja verohelpotukset rahoitetaan verotuotoilla suoraan tai pidemmällä aikavälillä valtion velan lisääntymisen kautta. VATT:n tarkastelujen nojalla kotimaiseen toimintaan kohdistuvat tuet ovat kuitenkin taloudellista toimeliaisuutta synnyttäessään kansantaloudellisesti vähemmän rasittavia kuin tuet, jotka lisäävät tuontiteknologioiden ja -polttoaineiden käyttöä.

Raportin tulosten mukaan 40 prosentin päästövähennys 20 prosentin vähenemään verrattuna tarkoittaa noin 2,2 miljoonaa hiilidioksiditonnia alhaisempaa kokonaismäärää vuonna 2030. Tämä lisävähenemä alkaa kertyä teknologiaskenaarioissa laskennallisesti vuodesta 2012 alkaen ja teho voimistuu uusien teknologioiden yleistyessä. Nyt tavoitteen täyttävien skenaarioiden aikaansaama päästöjen lisävähenemä on yhteensä 14,1 milj. tonnia (vuodesta 2012 vuoteen 2030) laskettuna (Taulukko 27). **Vähenemän nykyarvo on hiilidioksidin yksikköarvosta riippuen noin 455–660 milj. euroa.** Näin ollen voidaan väittää, että edellä mainitut päästöjen lisävähenemän saavuttamiseksi tarvittavat tuet ovat yhteiskuntataloudellisesti perusteltuja.

Taulukko 27. Päästöjen lisävähenemä ja sen arvo.

Päästöjen kumulatiivinen lisävähenemä ja sen arvo	
Päästöjen lisävähenemä 2012–2030, milj. tonnia (CO_2)	14,1
Päästövähenemän diskontattu nykyarvo 2012–2030[1]	
- yksikköhinnalla 40 €/tonni CO_2 (Liikennevirasto), milj. euroa	454,7
- yksikköhinnalla 58 €/tonni CO_2 (energiaverolainsäädäntö; HE 128/2014), milj. euroa	659,3

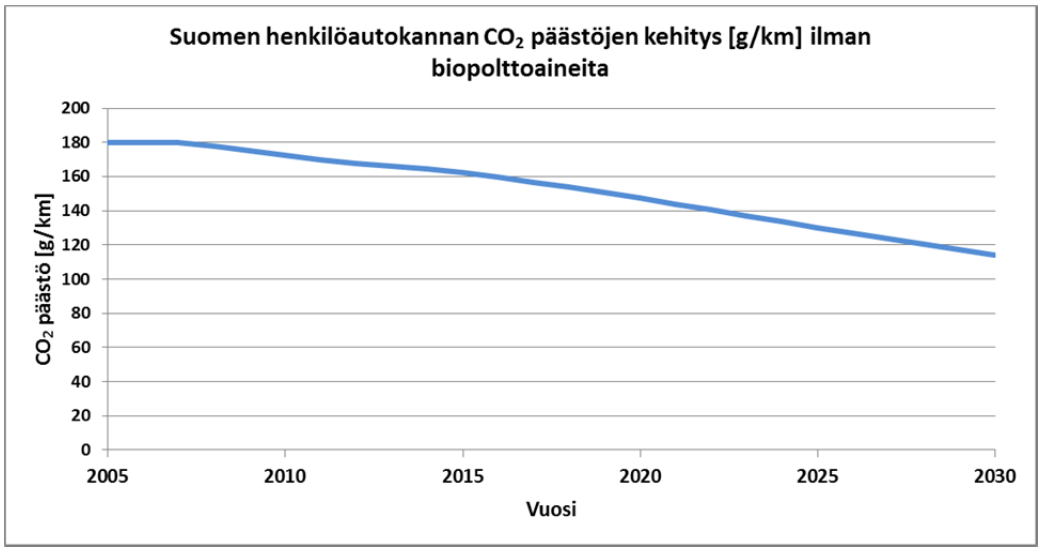
[1]Diskonttokorko 3,5 %. Kumpaakin yksikköarvoa korotetaan laskentaperiodilla Liikenneviraston ohjeistuksen mukaisesti alkaen 1,125 prosentilla vuodessa vuodesta 2014.

4.3 Vähäpäästöisten henkilöautojen käyttöönoton edistämistoimenpiteet

EU:n asettamilla henkilöautojen hiilidioksidipäästöjen raja-arvoilla (ks. tarkemmin luku 2.3), kuten myös kotimaisella auto- ja ajoneuvoverotuksella on ollut vaikutusta Suomen henkilöautokannan CO_2-päästöjen kehitykseen. Toimenpiteiden vaikutuksesta autokannan kulutus ja siten myös hiilidioksidipäästöt ovat laskeneet vuodesta 2008 lähtien. Muutos on merkittävä aikaisempaan kehitykseen verrattuna ja sen taustalla on henkilöautojen energiatehokkuuden paraneminen. Kuvassa 10 on esitetty koko henkilöautokannan päästökehitys ja arvio tulevasta kehityksestä VTT:n ALIISA-mallin mukaan. Päästöjä alentavat energiatehokkaampien bensiini- ja dieselautojen ohella sähköautojen lisääntyvä käyttö sekä

myöhemmin tulevaisuudessa myös vetyautot. Biopolttoaineiden käyttö alentaa päästöjä entisestään.

Vaikka päästökehitys näyttää henkilöautojen osalta hyvinkin positiiviselta, haasteeksi on muodostumassa ero, joka on havaittu autonvalmistajien ilmoittamien päästölukemien ja todellisen ajotilanteen lukemien välillä. Seikka vaatii vielä lisäselvityksiä, mutta pahimmassa tapauksessa sillä voi olla huomattaviakin vaikutuksia liikenteen kokonaispäästöihin ja niiden kehitykseen.



Kuva 10. Suomen henkilöautokannan CO_2-päästöjen kehitys (ALIISA 2015).

5 Energiatehokkuus-toimenpiteiden toteutusvastuu ja työnjako

Liikenteen ilmastotavoitteita edistävien energiatehokkuustoimenpiteiden toteutus jakautuu sekä valtion että kuntien vastuulle, mutta kuntien vastuu niin toimenpiteitä koskevista päätöksistä kuin kustannusten kattamisesta korostuu. Erityisesti uusiutuvan energian, joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden osalta toteutuskustannusten jaossa ja ylipäätään rahoitusmahdollisuuksissa on havaittu haasteita, mikä on saattanut johtaa hankkeiden lykkäämiseen tai jopa toteutuksesta luopumiseen.

Kunnan suunnitelmallinen ilmastotyö on prosessi, jossa laaditaan ilmastostrategia, asetetaan päästövähennystavoite ja lasketaan alueen päästöt (Mattsson 2012, Savikko 2009). Vuonna 2012 suunnitelmallista ilmastotyötä tekeviä kuntia oli Suomessa 145, mikä on 43 prosenttia kaikista kunnista. Kunnan katsotaan tekevän suunnitelmallista ilmastotyötä jos se on: asettanut päästövähennystavoitteen ja/tai; laskenut päästönsä ja/tai; tehnyt ilmastostrategian tai; on valmistelemassa ilmastostrategiaa. Käytännössä Määritelmän täyttäneistä kunnista valtaosa, 80 prosenttia, täytti vuonna 2012 kaikki kolme kriteeriä.

Kuntien ilmastostrategiat vaihtelevat hyvin laaja-alaisista strategioista suppeampiin toimenpideohjelmiin. Ilmastostrategian tavoitteet koskevat yleisemmin energiantuotantoa ja -käyttöä sekä jätehuoltoa. Liikenne tulee esille usein yhdyskuntasuunnittelun kautta, maankäytön ja liikennesuunnittelun vuoropuheluna. Julkisten hankintojen ilmastovaikutuksiin on viime vuosina kiinnitetty kuntien ilmastostrategioissa enemmän huomiota (Mattsson 2012).

Kansallisia ja kansainvälisiä sitoumuksia pidetään kuntien ilmastotyössä suhteellisen tärkeänä (2,98/5). 60 prosenttia ilmastotyötä tekevistä kunnista toivoo valtiolta taloudellisia kannusteita työnsä tueksi. Kunnat toivovat valtion myös aiempaa selkeämmin panostavan uusiutuvaan energiaan. Uusiutuvan energian tukipolitiikkaan kaivataan pitkäjänteisyyttä, sillä mikäli varmuutta politiikan suunnasta ei ole, kuntien investoinnit uusiutuvaan energiaan saattavat lamautua (Mattsson 2012, Savikko 2009).

Kunnilla on käytettävissä useita tuki- ja rahoitusmahdollisuuksia ilmastonmuutoksen hillintään, mutta mahdollisuuksien entistä monipuolisempi hyödyntäminen vaatii kannustusta. Keskeistä tällöin on, että tuki- ja rahoitusmahdollisuuksien kriteerit ovat selvät ja kustannuksiltaan tehokkaimmista päästövähennystoimenpiteistä on saatavilla puolueetonta tietoa.

Haastatteluissa selvisi, että kuntien tai seutukuntien liikennejärjestelmä-, joukkoliikenne- ja pyöräilysuunnitelmissa ilmastoasiat nähdään yhtenä "sisäänrakennetuista" osatavoitteista. Suurilla kaupunkiseuduilla ilmasto saa enemmän huomiota kuin pienillä. Joukkoliikenteen kaluston energiatehokkuuden ja puhtaan energian käytön edistäminen ovat nousseet viime vuosina merkittäviksi ilmastotyön kohteiksi suurilla ja myös joillain keskisuurilla kaupunkiseuduilla. Toimintaa ohjaavat vahvasti EU:n kalusto- ja biopolttoainenormit. Nämä toimenpiteet vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä ilman joukkoliikenteen suosion lisääntymistä ja henkilöauton käytön vähenemistä. Joukkoliikenteen ja pyöräilyn suunnittelua kaupunkiseuduilla ohjaavat lähinnä kansallisen tason strategiat ja lainsäädäntö.

Kuntien konkreettisina ilmastotoimenpiteinä voidaan mainita kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edellytysten kehittäminen sekä ajoneuvokaluston uudistaminen. Joka kolmas ilmastotyötä tekevä

kunta on tehnyt satsauksia kevyen liikenteen väyliin ja joukkoliikenteen investointeja (mm. reitistöt, liityntäliikenne) on tehty melkein joka viidennessä kunnassa. Energiatehokkuus ja painotus uusiutuviin energialähteisiin ohjaavat suurimmissa kunnissa kaluston ja joukkoliikenteen hankintoja. Hankintoja tukemaan on esimerkiksi Helsingin seudulla otettu käyttöön ympäristöbonus-järjestelmä. Myös sähköautojen latausinfrastruktuurin rakentamista on edistetty.

Energiatehokkuustoimenpiteiden toteutuksessa valtion ja kuntien roolit ovat periaatteessa selkeästi sovitut, etenkin infrastruktuurihankkeissa. Joukkoliikenteen järjestämisessä kuntien rooli riippuu kunnan asemasta, joka määräytyy joukkoliikennelain ja EU:n palvelusopimusasetuksen mukaisesti (neljä luokkaa). Hankkeiden toteutuksessa ja niihin sitoutumisessa on sen sijaan ongelmia. Joukkoliikenteelle voidaan esimerkiksi asettaa valtion taholta uusia tavoitteita, mutta rahoitusta vähennetään. Sipilän hallituksen hallitusohjelma (Valtioneuvoston kanslia 2015) esittää joukkoliikennetuen alentamista 15 milj. eurolla vuosittain, vuodesta 2016 lähtien.

Joukkoliikenteen kehittämiseen on olemassa toimenpidekustannuksia jakava valtion rahoitusjärjestelmä[12], mutta vastaavaa ei ole kevyen liikenteen edistämiseen (Kuntaliitto 2015). Valtionavustusta myönnetään alueelliseen ja paikalliseen liikenteeseen, suurten ja keskisuurten kaupunkiseutujen joukkoliikenteen tukemiseen, joukkoliikenteen kehittämiseen, sekä liikkumisen ohjaukseen, josta on voitu tukea viime vuosina myös pieniä kevyen liikenteen hankkeita.

Valtion rahoitus jalankulun ja pyöräilyn olosuhteiden parantamiseen on kuitenkin viime vuosina ollut vähäistä. Perusväylänpidon rahoitus ei siihen ole riittänyt eikä muuta rahoituslähdettä ole ollut. ELY-keskukset ovat pystyneet kukin toteuttamaan 1-2 uutta kevyen liikenteen väylähanketta vuosittain. Kunnat ovatkin kasvavassa määrin rahoittaneet myös maanteiden kevyen liikenteen väyliä. Myöskään kuntien omien keskusta-alueiden kävely- ja pyöräilyolosuhteiden parantamiseen, katuverkosta irrallaan olevien suorien yhteyksien toteuttamiseen ja pääreittien laatutason parantamiseen rahoitusta ei ole ollut riittävästi (Liikennevirasto 2012). MAL-aiesopimukset on koettu positiivisena instrumenttina ja niiden on nähty ohjaavan ja edistävän maankäytön, asumisen ja liikenteen investointien koordinaatiota ja jatkuvuutta.

Seurantaa ja kannustimia energiatehokkuustoimenpiteiden toteuttamiselle on kunnissa vaihtelevasti. Suuret kunnat ja seutukunnat ovat tässäkin aktiivisempia kuin pienet, mikä johtuu pääsääntöisesti pienten kuntien henkilöresurssien puutteesta ilmasto- ja energiatoiminnassa. Halukkuutta aktiivisempaan toimintaan olisi, mutta oman toimen ohella tehtävää on liian työlästä hoitaa.

[12] *Valtioneuvoston asetus joukkoliikenteen valtionavustuksista 1273/2013*
Valtion talousarviosta voidaan myöntää valtionavustusta, enintään 50 prosenttia (liikkumisen ohjauksessa 75 prosenttia) hankkeen kustannuksista, palvelusopimusasetuksen mukaisen liikenteen järjestämiseen, matkalippujen hinnanalennuksiin, joukkoliikenteen kehittämishankkeisiin (kutsuohjaus, palvelulinjojen perustaminen, matkapalvelukeskuksen perustaminen, informaatiojärjestelmän kehittäminen, matkakeskusten suunnittelu), joukkoliikenteen suunnittelu- ja tutkimushankkeisiin sekä suurten kaupunkiseutujen joukkoliikenteen palvelutason parantamiseen ja kehittämiseen. Avustusta haetaan tyypistä riippuen liikennevirastolta, liikenne- ja viestintäministeriöltä tai ELY-keskukselta.

6 Päätelmät

6.1 Energiatehokkuustoimenpiteiden mahdollisuudet Suomen liikenteen kasvihuonekaasujen vähentämisessä ja EU:n 2030 ilmasto- ja energiatavoitteen saavuttamisessa

Työssä tarkasteltiin esimerkkikohteiden avulla joukkoliikennettä, kävelyä ja pyöräilyä edistävien julkisen sektorin toimenpiteiden ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien toimenpiteiden mahdollisuuksia vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen sekä arvioitiin toimenpiteiden toteuttamisen kustannuksia ja hyötyjä vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi työssä koottiin yhteen viimeisin tutkimustieto liikenteen uusien käyttövoimien ja henkilöautojen energiatehokkuuden paranemisen tuomasta vähennyspotentiaalista.

Joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteillä on Helsingin seudulla mahdollista saavuttaa arviolta n. 0,3 miljoonan tonnin vähenemä CO_2-päästöissä vuonna 2030 vuoteen 2014 verrattuna. Oulun seudulla potentiaali on huomattavasti pienempi, n. 56 000 t. Arviot on tehty seutujen uusien liikennejärjestelmäsuunnitelmien hankelistoja noudatellen, joten ne kuvaavat suuntaa antavasti lähivuosina toteutettavaksi suunniteltujen toimenpiteiden vaikutusmahdollisuuksia. **Näiden arvioiden perusteella neljän suurimman kaupunkiseudun[13] joukkoliikenteen toimenpiteillä voidaan arvioida saavutettavan yhteensä n. 0,5 miljoonan tonnin vähenemä CO_2-päästöissä vuodesta 2014 vuoteen 2030 mennessä. Kun mukaan lasketaan keskisuuret kaupunkiseudut, joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn kokonaisuudella voidaan arvioida olevan vaikutusta n. 0,6 miljoonan tonnin verran vuoteen 2030 mennessä.** Arviossa ovat mukana ajoneuvokaluston ja polttoaineiden teknologisen kehityksen aikaan saamat vaikutukset.

Tulosten perustella näyttäisi siltä, että liikennejärjestelmäsuunnitelmien mukaisilla tavoitetiloilla ja toimenpiteillä voidaan kaupunkiseuduilla päästä n. 30 % päästövähenemiin vuodesta 2014 vuoteen 2030. Laajennettaessa arviointiperspektiiviä vuodesta 2005 (EU:n asettama vertailuvuosi) vuoteen 2030, luvut kasvavat hiukan, sillä Suomen liikenteen päästöt olivat vuonna 2005 n. 9 % suuremmat kuin vuonna 2014.

Seutukuntien välisillä pitkillä, yli 80–100 kilometrin matkoilla, kulkutapamuutoksille henkilöautosta bussi- tai junaliikenteeseen näyttäisi olevan aiempaa enemmän potentiaalia. Käynnissä oleva mittakaavaltaan merkittävä hinnoittelun ja tarjonnan muutos on seurausta lainsäädännön muutoksista sekä kansallisella että EU-tasolla. Mikäli matkustamisen hintasuhteet muuttuvat pysyvästi ja reitti- ja vuorotarjonta jatkaa kasvuaan, joukkoliikenne tullee haastamaan henkilöautoilun pitkillä matkoilla. Rajuimman hintakilpailun voidaan olettaa tasaantuvan aikaa myöten, mutta oleellista on, että eri matkustustapojen edullisuusjärjestyksessä joukkoliikenne useimmissa tilanteissa pärjää henkilöauton käyttökustannuksille. **Jos oletetaan, että henkilöautomatkoista siirtyisi lähinnä yksin ja kaksin (kuormitus 1,2 henkilöä) ajetuista matkoista 2 miljoonaa matkaa (n.1,5 % henkilöautolla tehdyistä pitkistä matkoista) joukkoliikenteeseen, tarkoittaisi tämä n. 0,5 miljoonan tonnin vähenemää kasvihuonekaasupäästöissä vuoteen 2030 mennessä nykytilanteeseen (2014) verrattuna.** Myös tämä arvio sisältää kaupunkiseutujen tapaan teknologisen kehityksen.

[13] Helsingin, Tampereen, Turun ja Oulun seudut.

Jos EU:n Suomelle ennakoitu ei-päästökauppasektorin -36 % päästövähennystavoite vuoteen 2030 tultaisiin jakamaan eri sektoreille tasan, tarkoittaisi tämä liikenteen osalta päästöjen vähentämistä 4,6 miljoonalla tonnilla vuoden 2005 tasosta. Edellä kuvattujen arvioiden perusteella joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteillä olisi mahdollista kattaa kokonaisuudesta n. 24 % (1,1 miljoonaa tonnia aikavälillä 2014-2030). Määrä on selkeästi pienempi kuin tieliikenteen teknologiatoimenpiteillä ja biopolttoaineilla mahdollisesti saavutettava jopa n. 5 miljoonan tonnin vähenemä aikavälillä 2014-2030 (Nylund ym. 2015), mutta sen arvoa ei tulisi väheksyä toimenpiteillä savutettavien muiden hyötyjen vuoksi. Näitä ovat mm. positiiviset vaikutukset ruuhkautumiseen, ilmanlaatuun, liikenneturvallisuuteen sekä merkittävässä määrin kansanterveyteen. Teknologiatoimenpiteet edistävät uusien kalusto- ja polttoainevaihtoehtojen kautta muiden energiatehokkuustoimenpiteiden vaikuttavuutta, joten toimenpidevalikoimat täydentävät toisiaan kestävän kaupunkiliikenteen tavoitteiden saavuttamisessa.

Teknologiatoimenpiteillä ja niiden toteuttamisella on myös tiettyjä haasteita, joista esimerkkinä voidaan mainita viime aikoina havaitut merkittävät erot henkilöautojen valmistajien ilmoittamien polttonesteen kulutusarvojen ja todellisen ajotilanteen kulutuksen välillä. Pahimmassa tapauksessa tämä ristiriita voi pienentää merkittävästi sitä päästövähennyspotentiaalia, joka siirtymisellä vähemmän kuluttavaan autokalustoon on luultu voitavan saavuttaa, mikä taas kasvattaa joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden merkitystä.

Työn tulosten perusteella joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden kansanterveydelliset vaikutukset ovat huomattavasti liikenneturvallisuusvaikutuksia suuremmat. **Joukkoliikennettä, kävelyä ja pyöräilyä edistävässä tavoite-kehityksessä lisääntyneiden terveyshyötyjen ja parantuneen liikenneturvallisuuden ja nykyarvoksi arvioitiin Helsingin seudulla 210 milj. € ja Oulun seudulla 17 milj. € vuosina 2015–2030.** Näin suurilla hyödyillä on merkittävä vaikutus tavoite-kehityksen mukaisten toimenpiteiden taloudelliseen kannattavuuteen ja CO_2-päästövähennysten kustannuksiin. Esimerkiksi **Helsingin seudulle lasketut kävelyn ja pyöräilyn terveyshyödyt ovat suuremmat kuin pyöräilyn kehittämisohjelman investointikustannukset.**

Liikennejärjestelmäsuunnitelmien mukainen joukkoliikenteen edistäminen näyttäisi vähentävän liikenneonnettomuuksia, mutta kävelyn ja pyöräilyn lisääntyminen puolestaan lisäävän niitä. Kävelyn ja pyöräilyn turvallisuuteen vaikuttaa kuitenkin voimakkaasti se, millaisille väylille kasvu suuntautuu ja miten voimakasta kasvu on, sillä erityisesti pyöräilyn turvallisuuden on havaittu parantuvan pyörämatkojen lisääntyessä. Tässä tarkastelussa käytetyt arviot pyöräilyn turvallisuuden suhteellisesta paranemisesta ovat hyvin konservatiivisia ja kävelyn osalta suhteellista turvallisuuden parantumista ei otettu lainkaan huomioon.

Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien toimien osalta kaupungistuminen ja siihen liittyvä väestönkasvun keskittyminen kasvaville kaupunkiseuduille vähentää väestön keskimääräistä liikkumistarvetta. Uusi asuntorakentaminen painottuu kaupunkiseuduille, joilla arkimatkojen suorite on keskimäärin pienempi kuin niillä alueilla, joilla asukasmäärä vähenee ja asuntoja jää tyhjilleen. Kaupunkiseutujen vaikutusalueiden sisällä arkimatkojen liikennesuoritteessa on kuitenkin moninkertaisia eroja parhaimpien ja heikoimpien yhdyskuntarakenteellisten sijaintien välillä. Näin ollen yhdyskuntarakenteellisilla valinnoilla on paljon merkitystä henkilöautolla kuljettujen kilometrien näkökulmasta.

Uuden yhdyskuntarakentamisen vaikutukset kertyvät hitaasti, mutta kestävät kauan. Jo vuoteen 2030 mennessä voidaan saavuttaa trendikehitystä paljon suurempia vähennyksiä keskimääräiseen henkilöautosuoritteeseen, jos uusi asuntorakentaminen suunnataan sellaisille yhdyskuntarakenteen vyöhykkeille, joilla arkimatkat on mahdollista tehdä jalkaisin, polkupyörällä tai joukkoliikenteellä. Täydennysrakentaminen on yksi tehokkaimmista yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvista toimista, koska sen avulla ei vaikuteta vain uusien asuntojen sijaintiin, vaan voidaan luoda edellytyksiä myös olemassa olevan rakenteen yhdyskuntarakenteellisen aseman ja joukkoliikenneyhteyksien parantamiselle. **Asutuksen trendikehityksen ja yhdyskuntarakennetoimien kautta on mahdollisuus arkiliikkumisen henkilöauto-**

kilometrien vähenemiseen asukasta kohti enintään noin kuudella prosentilla. Vaikutus kotimaan henkilöliikenteen päästöihin kokonaisuudessaan on suuruusluokaltaan 3-4 prosenttia, mikä tarkoittaa määrällisesti noin 0,2 miljoonaa hiilidioksiditonnia. Yhdyskuntarakennetoimien vaikutusten tarkka arviointi on kuitenkin vaikeaa.

Yhdyskuntarakenteessa voi tapahtua toiminnallisia muutoksia paljon nopeammin kuin mitä fyysinen rakenne muuttuu. Taloudellisilla ohjauskeinoilla voidaan vaikuttaa merkittävästi asukkaiden ja työpaikkojen sijaintipäätöksiin sekä liikkumiskäyttäytymiseen, jos kestävämpiä ratkaisuja on tarjolla kohtuullisin kustannuksin. Oleellista on, että hyvä yhdyskuntarakenne voi tukea monia muita liikenteen päästövähennystoimia muun muassa mahdollistamalla kestävämpiä liikkumisvalintoja sekä uusia innovaatiota ja palveluja. Huono yhdyskuntarakenne johtaa autoriippuvuuteen, jossa päästöjä voidaan vähentää lähinnä ajoneuvojen tekniikan ja energialähteiden kautta ja liikkumistarpeen kasvu uhkaa syödä osan päästövähennystoimien vaikutuksista.

Työssä tarkasteltujen energiatehokkuustoimenpiteiden suunnittelun ja valmistelun työjako valtion ja kuntien kesken on usein esim. lainsäädännön keinoin periaatteessa selkeästi sovittu, mutta hankkeiden toteutuksessa ja niihin sitoutumisessa on ristiriitoja. Esimerkkinä tästä ovat kansallisen tason strategiat, joissa esitetään tavoitteita, joiden toteuttaminen edellyttää yhteistä rahoitusta. Tilanteessa, jossa toinen osapuoli ei rahoitusta pystykään osoittamaan, hankkeet jäävät toteutumatta. Myös selkeän kunnille suunnatun oheistuksen puuttuminen voi hidastaa tai jopa estää hankkeiden toteutumista. Uuden liikennepolitiikan mukaisesti valtion liikennesektorin investointirahoitusta tulisi jatkossa suunnata nykyistä enemmän pieniin parantamistoimiin. Ehkäpä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen infrastruktuurihankkeita olisi mahdollista sisällyttää osaksi Sipilän hallituksen käynnistämää ohjelmaa liikenneverkon korjausvelan vähentämiseksi.

6.2 Toimenpidekustannukset ja toimenpiteillä saavutettavat hyödyt

Tässä työssä tehdyn arvion mukaan Helsingin seudulla kolmen suurimman kunnan alueille keskittyvien joukkoliikenteen kehittämistoimenpiteiden kustannukset ovat huomattavat. Kustannukset ovat korkeat, koska alueen kehittyminen edellyttää suunnitelmien mukaan mittavia raideliikenteen infrastruktuuri-investointeja sekä joukkoliikenteen tarjonnan lisäämistä. Laskelmien mukaan toimenpiteiden hiilidioksidipäästöjä alentava vaikutus on kuitenkin varsin maltillinen. Investointien ja muiden toimenpiteiden kustannuksia on näin ollen vaikea perustella pelkästään hiilidioksidipäästöjen vähenemisellä ja sen taloudellisella merkityksellä. Päästöjen väheneminen syntyykin seudun kehitykselle välttämättömien liikennepalvelujen kehittämisen sivutuotteena. Joukkoliikenteen kehittäminen perustuu oleellisesti muihin seikkoihin, joita ovat mm. monista taloudellisista ja sosiaalisista syistä tärkeät tasa-arvoiset liikkumisen mahdollisuudet ja saavutettavuus, liikenteen sujuvuus, ruuhkattomuus ja turvallisuus, ilman laatu sekä tehokas yhdyskuntarakenne.

Helsingin seudulla myös kevyen liikenteen edistämisen kustannukset voivat olla suhteellisen kalliita vain ilmastopoliittisesti tarkasteltuna etenkin silloin kun tarvitaan infrastruktuuri-investointeja. Kevyen liikenteen toimenpiteiden hyötyjä lisäävinä seikkoina on kuitenkin otettava huomioon myös laaja vaikutusten kirjo, jossa muun muassa matkojen edullisuudella ja terveysvaikutuksilla on suhteellisesti enemmän merkitystä kuin hiilidioksidipäästöillä.

Sekä joukkoliikenteen että kevyen liikenteen edistämisessä kevyet suunnitteluun ja toimintatapojen kehittämiseen liittyvät hallinnolliset, vain vähän lisäkustannuksia aiheuttavat toimenpiteet voivat olla varsin kustannustehokkaita, mutta toisaalta niillä ei välttämättä ole kovin laajaa vaikutuspotentiaalia ilmastopoliittisten tavoitteiden suuruusluokassa. Joukko- ja kevyen liikenteen käyttöä on mahdollista edistää myös esimerkiksi alueellisella henkilöautoilun taloudellisella ohjauksella (tai muulla taloudellisella ohjauksella).

Alueellisten kaupunkikeskusten toimintaympäristöä valaiseva Oulun seudun esimerkki kertoo myös, että ainoastaan ilmastopolitiikan näkökulmasta tarkasteltuna joukkoliikenteen ja kevyen liikenteen kehittäminen ei ole erityisen kustannustehokasta. Toimenpiteet kohdistuvat suhteelliseen pieniin väestömääriin.

Tehtyihin ohjelmatason tarkasteluihin liittyy niin suuria epävarmuuksia ja oletuksia päästövaikutusten ja kustannusvaikutusten osalta, että päästöjen vähentämisen yksikkökustannuksia (euroa/tonni per toimenpide) ei ole mahdollista laatia. Sellainen olisi helpommin mahdollista tarkastelemalla yksittäisille toimenpiteille tehtyjä kannattavuusarviointeja ja vertailemalla niistä laskettuja päästöjen vähenemiä ja toimenpidekustannuksia. Nyt tarkastelu on kuitenkin tehty päästö- ja kustannusvaikutusten suuntaa antavana ohjelmatason vertailuna siksi, että lopputulosten tulee palvella politiikkalinjausten tekemistä. Yksittäisten toimenpiteiden tarkastelun ongelmana olisi merkitykseltään rajallisten tulosten suhteuttaminen kokonaistason politiikkaan sekä myös liikennejärjestelmän kehittämisen suunnittelussa ongelmallinen samalle seudulle kohdistuvien keskenään vuorovaikutuksessa olevien hankkeiden päällekkäisten vaikutusten erittely.

Pitkillä matkoilla joukkoliikenteen suosion lisääntymisellä siirtymänä henkilöautoista busseihin ja juniin voi olla ilmastopoliittista potentiaalia myös taloudellisesti arvioituna jos joukkoliikenteen vetovoima kehittyy markkinaehtoisesti ilman julkisen vallan investointeja ja muita merkittäviä taloudellisia panostuksia. Joukkoliikennelain muutosten jälkeen kilpailu joukkoliikenteen tarjonnalla ja matkalippujen hinnoilla on tällä hetkellä jopa historiallisessa vaiheessa. Uutta tarjontaa on syntynyt ja syntyy lisää ja varsinkin ennakkoon ostettujen lippujen hinnat ovat todella edullisia. Ensi kertaa vuosikymmeniin joukkoliikenteen käyttö on laajasti mahdollista henkilöauton käyttöä edullisemmin. Toisaalta aika näyttää minkälaiseen tilaan joukkoliikenteen markkinat kehittyvät alkuvaiheen kilpailun jälkeen ja synnyttääkö kehitys nimenomaan siirtymiä henkilöautosta joukkoliikenteeseen. Tarjonta- ja hintakilpailun merkitys myös rajautuu suurimpien kaupunkikeskusten välisiin yhteyksiin. Kuitenkin sen vuoksi potentiaali kulkutapojen markkinaosuuksien muutoksiin joukkoliikenteen eduksi on nimenomaan olemassa. Mikäli joukkoliikenne voittaa matkustajia yksityisautoilusta, saavutetaan päästöjen vähennykset julkisen talouden kannalta ilman lisäkustannuksia. Joukkoliikennealan kasvu työllistävä toimialana olisi hyvinkin suotavaa julkisen talouden kannalla.

Tässä selvityksessä referoidut kansantaloudellisesti suotuisat liikenteen käyttövoimien kehitysskenaariot (Nylund ym. 2015) ovat joukko- ja kevyen liikenteen toimenpiteisiin verrattuna selvästi kustannustehokkaammalta vaikuttavia ilmastopoliittisia toimenpiteitä. Kotimaisin painotuksin toteutettu biopolttoainepolku ei juurikaan rajoita talouskasvua, päästöjen vähentämisen potentiaali on suuri ja saavutettavissa olevan päästövähenemän arvo kattaa tarvittavien polttoaineiden tuotekehitys-, tuotanto- ja jakeluketjun tukien arvon. Biopolttoainevalikoiman kehitys palvelee myös joukkoliikenteen päästöjen vähentämistä todennäköisesti voimakkaammin kuin joukkoliikenteen käytön mahdollinen lisäys (siirtymänä henkilöautosta).

Lähteet

Ansio, V., Airaksinen, N., Viinikainen, T. & Kinnunen, L. 2013. Kävelyn ja pyöräilyn terveysvaikutusten taloudellinen arviointi Joensuussa. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja. Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö LIKES.

Cavill, N., Kahlmeier, S., Rutter, H., Racioppi, F., Oja, P. 2008. Economic analyses of transport infrastructure and policies including health effects related to cycling and walking: A systematic review. Transport Policy, vol. 15, pp. 291-304.

EC 2014. A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030, COM(2014) 15 final.

EC 2011a. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050, COM(2011) 112 final.

EC, 2011b. White paper, Roadmap to a single European transport area – towards a competitive and resource efficient transport system.COM(2011) 144 final.

Gynther, L., Tervonen, J., Hippinen, I., Loven, K., Salmi, J., Soares, J., Torkkeli, S. ja Tikka, T. 2012. Liikenteen päästökustannukset. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 23/2012. (http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2012-23_liikenteen_paastokustannukset_web.pdf).

Götschi, T., Tainio, M., Maizlish, N., Schwanen, T., Goodman, A., Woodcock, J. 2015. Contrasts in active transport behavior across four countries: How do they translate Into public health benefits? Preventative Medicine, vol. 74, pp. 42-48.

Hamer, M., Chida, Y. 2008. Active commuting and cardiovascular risk: A meta-analytic review. Preventative Medicine vol. 46, pp. 9-13.

Helsingin kaupunki 2014. Helsingin yleiskaava. Yleiskaavan ilmastovaikutusten arviointi. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:42

Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2013. Pyöräilyn hyödyt ja kustannukset Helsingissä. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja.

Henkilöliikennetutkimus 2010–2011. Liikennevirasto.

HSL 2015. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma HLJ 2015. Helsingin seudun liikenne 2015. 3/2015.

HSY 2012. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030. tavoitteiden tarkistaminen 2012. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä.

Hyyrynen, M. 2013. Ympäristön kannalta haitalliset tuet. Ympäristöministeriön raportteja 13/2013

Kinnunen, L., Viinikainen, T., Kallio, R., Lehtinen, V.-V. & Lehto, H. 2015. Kävelyn ja pyöräilyn terveysvaikutusten taloudellinen arviointi (HEAT). Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja. Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö LIKES.

Kuntaliitto (2012). Kuntien ilmastotyön rahoitusvaihtoehtoja. Kalvosarja.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2013b. Liikenteen ympäristöstrategia 2013-2020. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 43/2013.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2013a. Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä. Työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintä-ministeriön julkaisu 15/2013.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2013c. Oikeudenmukaista ja älykästä liikennettä. Työryhmän loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 37/2013.

Liikenne- ja viestintäministeriö 2012. Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012.
Liikenne- ja viestintäministeriö 2011. Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen strategia 2020. Ohjelmia ja strategioita 4/11.
Liikennevirasto 2012. Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen toimenpidesuunnitelma 2020. Liikennevirasto suunnitelmia 2/2012.
Liikenneturva 2015. Suomen tieliikenneonnettomuudet. Tilastokirjat 2010-2013. (http://www.liikenneturva.fi/fi/tutkittua/tilastot/suomen-tieliikenneonnettomuudet).
Liikennevirasto 2015. Julkisen liikenteen tilastot. Tilastokirjat 2009, 2011 ja 2013.
(http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/aineistopalvelut/tilastot/julkisen_liikenteen_tilastot#.VY0ssmP-XKc).
Liimatainen, H., Nykänen, L., Rantala, T., Rehunen, A., Strandell, A., Seppälä, J., Kytö, M., Puroila, S., ja Ollikainen, M. 2015. Ilmastopaneeli. Tarve, tottumukset, tekniikka ja talous - ilmastonmuutoksen hillinnän toimenpiteet liikenteessä. Luonnos 18.6.2015.
Lindeqvist, M., Kantele, S., Räty, P., Elolähde, T., Vihervuori, M. 2013. HLJ 2015. Liikkumistottumukset Helsingin seudulla 2012. HSL Helsingin seudun liikenne 31.12.2013
Litman, T. 2014. Economic Value of Walkability. Victoria Transport Policy Institute. http://www.vtpi.org/walkability.pdf
Luukkonen, T., Vaismaa, K. 2013. Pyöräilyn lisääntymisen yhteys turvallisuuteen. Liikenneturvan selvityksiä 1/2013.
Mattsson, L. 2012. Selvitys kuntien ilmastotyöstä. Helsinki 2012. Kuntaliitto.
Metsäpuro, P., Vaismaa, K., Karhula, K., Luukkonen, T., Mäntynen, J. ja Rantala, T. 2014. Vaihdetta isommalle - Pyöräilyn potentiaalin hyödyntäminen. Tampereen teknillinen yliopisto, Liikenteen tutkimuskeskus Verne.
Motiva 2015. http://www.motiva.fi/liikenne/henkiloautoilu/valitse_auto_viisaasti/henkiloautojen_paastomaaraykset [22.6.2015].
Mäkelä, K. 2015. Kirjallinen informaatio perustuen Suomen liikenteen päästölaskentajärjestelmä LIPASTO:on. 9.6.2015.
Nass, P. Urban form and travel behavior: Experience from a Nordic context. The Journal of Transport and Land Use 5(2): 21-45.
Nylund, N-O., Sipilä, K., Laurikko, J., Tamminen, S., Sipilä, E., Mäkelä, K., Hannula, I. ja Honkatukia, J. 2015. Tieliikenteen 40 %:n hiilidioksidipäästöjen vähentäminen vuoteen 2030: Tekninen keinovalikoima ja kansantaloudelliset vaikutukset. VTT Tutkimusraportti VTT-R-00864-15. Luottamuksellinen.
OECD/International Transport Forum 2013. Cycling, Health and Safety. OECD Publishing/ITF. http://dx.doi.org/10.1787/9789282105955-en
OLJ 2015. Oulun seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma 2030. Hailuoto, Kempele, Liminka, Lumijoki, Muhos, Oulu, Tyrnävä, Pohjois-Pohjanmaan liitto, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, Liikennevirasto. Oulu 2015.
Peltola, H., Aittoniemi, E. 2008. Liikenteen ja muiden toimintojen turvallisuuden vertailu 2004-2006. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 38/2008.
Rantala, T., Luukkonen, T., Karhula, K., Vaismaa, K., Mäntynen, J. ja Metsäpuro, P. 2014. Kävelystä elinvoimaa. Tampereen teknillinen yliopisto, Liikenteen tutkimuskeskus Verne.
Ricardo-AEA (2014). Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report for the European Commission. 8th January 2014.
Rissanen R., Rehunen A., Kalenoja H., Ahonen O., Mäkelä T., Rantala J., Pöllänen M. 2013. ALLI-

kartasto. Suomen aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuvan pohjustus. Ympäristöministeriö, työ- ja elinkeino-ministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö. 201 s. http://www.tut.fi/verne/wp-content/uploads/ALLI_kartasto_2013.pdf

Ristimäki, M., Oinonen, K., Tiitu, M., Helminen, V., Heikkilä, Merisalo, M., Annala, T. & Kalenoja, H. 2015. Työmatkakuluvähennyksen yksinkertaistaminen: Kilometriperusteinen matkakuluvähennys ja sen arvioidut vaikutukset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 15/2015.

Ristimäki, M., Tiitu, M., Kalenoja, H., Helminen, V., Söderström, P. 2013. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet Suomessa: Jalankulku-, joukkoliikenne- ja autovyöhykkeiden kehitys vuosina 1985-2010. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 32.

Rojas-Rueda, D., de Nazelle, A., Teixido, O., Nieuwenhuijsen, M. 2013. Health impact assessment of increasing public transport and cycling use in Barcelona: A morbidity and burden of disease approach. Preventative Medicine vol. 57, pp. 573-579.

Savikko, R. 2009. Ilmastopolitiikasta Suomen kunnissa. Kuntaliiton kysely ilmastopolitiikasta Suomen kunnissa kesällä ja syksyllä 2009. Loppuraportti. 15.12.2009. Päivitetty 14.1.2010.

Tervonen, J., Metsäranta, H. 2015. Tie- ja rautatieliikenteen hankearvioinnin yksikköarvojen määrittäminen vuodelle 2013. Liikennevirasto. (http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lr_2015_tie_rautatieliikenteen_web.pdf).

Trafi 2014. Suomen rautateiden tila 2014 - turvallisuus ja ympäristövaikutukset. (http://katsaukset.trafi.fi/e-julkaisut/suomen_rautateiden_tila_2014/).

Tuominen, A., Järvi, T., Wahlgren, I., Mäkelä, K., Tapio, P. ja Varho, V. 2012. Ilmastonmuutoksen hillinnän toimenpidekokonaisuudet liikennesektorilla vuoteen 2050. Baseline-kehitys, Urbaani syke vai Runsaudensarvi. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2012.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013. VNS 2/2013 vp. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto 8/2013.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2015. Energia- ja ilmastotiekartta 2050. Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto 31/2014.

Valtioneuvoston kanslia 2015. Ratkaisujen Suomi. Neuvottelutulos strategisesta hallitusohjelmasta. 7.5.2015. Liitteet. http://www.keskusta.fi/loader.aspx?id=92a090ba-9e6e-4d0e-8dee-759ed27637cb

Ympäristöministeriö 2013. Kaavan vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen. Opas arviointiin. Suomen ympäristö 13/2013.

Ympäristöministeriö 2015. Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus. Näkökulmia kuntakaavoitukseen. Suomen ympäristö 3/2015.

Ympäristöministeriö, työ- ja elinkeinoministeriö, liikenne- ja viestintäministeriö & maa- ja metsätalousministeriö (2015). Uusiutumiskykyinen ja mahdollistava Suomi. Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050

YTV 2007. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030. Ilmastonmuutoksen hillintä keskeiseksi osaksi kaupunkien suunnittelua ja päätöksentekoa. YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Ilmastostrategian johtoryhmä. 14.12.2007.

Liite A: Haastatellut ja haastattelukysymykset

Haastatellut henkilöt:

Erkki Martikainen, Oulun kaupunki
Sini Puntanen ja Petri Saari, Helsingin seudun liikenne HSL
Marja Rosenberg, Liikennevirasto
Kalevi Luoma ja Silja Siltala, kuntaliitto

Haastattelukysymykset:

1. Minkälainen rooli ilmastotavoitteilla on seudun joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn toimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa? Ovatko ilmastokysymykset keskeisellä sijalla vai ohjaavatko toimintaa muut tavoitteet?

2. Ohjaavatko toimenpiteiden suunnittelua kansallisen/EU-tason strategiset suunnitelmat tai päätökset?

    - Jos ohjaavat, niin mitkä suunnitelmat ja kenen taholta?

    - Jos eivät ohjaa, niin pitäisikö ohjata ja minkä tahon toimesta?

3. Mitä ilmastotavoitteiden saavuttamiseen tähtääviä toimenpiteitä kaupunkiseudulla on suunniteltu viime vuosina?

4. Mitä ilmastotavoitteiden saavuttamiseen tähtääviä toimenpiteitä kaupunkiseudulla on toteutettu viime vuosina?

5. Onko toimenpiteiden suunnittelun ja toteutuksen työnjako selkeä valtion ja kuntien kesken?

6. Onko toimenpiteiden suunnittelun ja toteutuksen kustannusten jako selkeä valtion ja kuntien kesken?

7. Minkälainen olisi optimaalinen työn- ja kustannusten jako valtion ja kuntien kesken?

8. Kuinka ilmastotavoitteiden saavuttamista ja toimenpiteiden toteuttamista arvioidaan kaupunkiseuduilla? Onko ilmastotoimenpiteiden toteuttamiselle asetettu kannustimia?

9. Kommentteja

xx.xxx.xxxxx Aliciaep electatasg asg