



Helsingin kaupunki
Kaupunkisuunnitteluvirasto

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston liikennesuunnitteluosaston selvityksiä 2014:5

Pyöräilyn hyödyt ja kustannukset Helsingissä



Pyöräilyn hyödyt ja kustannukset Helsingissä

© Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto

Kansikuva: Krista Keltanen

Pohjakartta:

© Kaupunkimittausosasto, Helsinki

ISSN 0787-9067

Sisältö

Esipuhe.....	4
Tiivistelmä	5
Sammandrag	6
Abstract.....	7
1 Johdanto	8
2 Vaikutusten arviointimenetelmä.....	9
3 Hyöty-kustannuslaskelman yksikköarvot	15
4 Toimenpiteiden vaikutukset	21
5 Luotettavuusarviot.....	27
Lähteet	30

Esipuhe

Helsingin kaupunginvaltuusto linjasi vuoden 2009–2012 valtuustostrategiassa, että liikennejärjestelmää kehitetään kestävien liikennemuotojen edistämiseksi. Erityisesti pyöräilylle tavoitellaan nykyistä selkeämpää asemaa kaupungin liikennejärjestelmässä. Valtuustostrategian 2009–2012 mukaisen Pyöräilyprojektin viimeisenä toimenpiteenä oli laatia jatkotyöohjelma ja edistämissuunnitelma vuodesta 2012 eteenpäin.

Selvitys pyöräilyn hyödyistä ja kustannuksista on tehty vuosina 2012–2013 valmistellun pyöräilyn edistämissuunnitelman taustaksi. Selvityksen tuloksia on käytetty edistämissuunnitelman toimenpiteiden laatimiseen ja tarkoituksenmukaisen taloudellisen panostuksen tason määrittämiseksi pyöräilyn edistämiseksi Helsingissä.

Työn on tilannut Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto ja virastosta työn projektipäällikkönä on toiminut Marek Salerno. Työtä on ohjannut ryhmä, johon ovat kuuluneet:

Ville Lehmuskoski (pj), KSV, liikennesuunnitteluosasto

Leena Silfverberg, KSV, liikennesuunnitteluosasto

Marek Salerno, KSV, liikennesuunnitteluosasto

Hanna Strömmer, KSV, liikennesuunnitteluosasto

Martin Bunders, KSV, asemakaavaosasto

Janne Prokkola, KSV, asemakaavaosasto

Alpo Tani, KSV, yleissuunnitteluosasto

Raimo K. Saarinen, HKR

Anu Kiiskinen, HKR

Artturi Lähdetie, HKL

Pyöräilyn edistämissuunnitelman ja siihen kytkeytyvän pyöräilyn hyöty- ja kustannusselvityksen konsulttina toimi WSP Finland Oy ja konsultin projektipäällikkönä Riikka Kallio. Hyöty- ja kustannusselvityksen päävastaavana toimi Virpi Pastinen. Konsultin työryhmään kuuluivat lisäksi Hannu Lehto, Maiju Lintusaari, Johanna Wallin ja Aino Lehto. Tulosten visualisointiin osallistuivat Mari Siikonen, Pia Salmi ja Jenni Hyttinen.

Tiivistelmä

Pyöräilyllä on myönteisiä vaikutuksia muun muassa ihmisten fyysiseen aktiivisuuteen ja sitä kautta terveydenhuollon kustannuksiin, kaupunkikuvaan, liikenteen tilantarpeeseen, ilmanlaatuun ja meluun. Tässä työssä luotiin työkalu uusien pyöräliikenneinvestointien hyötyjen ja kustannusten laskemiseen.

Pyöräilyn hyödyt ja kustannukset laskettiin 10 ja 20 miljoonan euron investointiohjelmille. Arviointimenetelmän mukaan investointiohjelmien terveysvaikutukset ovat mittavat ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt merkittävät kummassakin investointiohjelmassa. Hyöty-kustannussuhteet ovat moninkertaiset tavanomaisiin tiehankkeisiin verrattuna: kummankin tavoiteskenaarion hyöty-kustannussuhde on lähellä kahdeksaa. Kokonaisvaikutuksiltaan 20 miljoonan euron vuosi-investointiohjelma on kuitenkin kannattavampi.



Kuva 1. Investointivaihtoehtojen investointikustannukset ja nettohyödyt.

Hyödyt koostuvat 20 miljoonan euron vuosiohjelmassa pääosin terveyshyödyistä sekä aikasäästöistä, jotka johtuvat pyöräilyn nopeutumisesta. Suurimmat kustannuserät ovat onnettomuuskustannukset ja investointikustannukset.

20 miljoonan euron vuosittaisilla pyörätieinvestoinneilla saavutetaan arviointimenetelmän mukaan vuoteen 2025 mennessä 30 % lisäys pyöräilyihin kilometreihin. Pyöräilyn kulkutapaosuus koko vuoden mittaan tehtävien matkojen määrästä nousee nykyisestä noin 6 %:sta 11 %:iin vuoteen 2025 mennessä. Laskelmiin eivät sisälly pyöräilyn palveluiden, viestinnän ja markkinoinnin toimenpiteet, joilla kuitenkin käytännössä on pyörätieinvestointien ohella vaikutusta pyöräilyn kulkumuoto-osuuden kasvuun ja sitä kautta pyöräilystä saataviin hyötyihin.

Sammandrag

Cykling har en positiv inverkan bland annat på den fysiska aktiviteten och på så sätt på kostnaderna för sjukvård, stadsbilden, trafikens utrymmesbehov, luftkvaliteten och bullernivån. I det här arbetet utvecklades ett verktyg för att beräkna nya cykelvägars nytta och kostnader.

Cykeltrafikens nytta och kostnader beräknades för en årlig investeringsnivå på 10 respektive 20 miljoner. Enligt kalkylen är de båda investeringsprogrammets hälsoeffekter omfattande och den samhällsekonomiska nyttan betydande. Kostnads-nyttoförhållandena är mångfaldiga jämfört med sedvanliga vägprojekt; i båda investeringsprogrammen ligger kostnads-nyttoförhållandet nära åtta. Ett 20 miljoners årsinvesteringsprogram är dock lönsammare sett till de sammanlagda verkningarna.

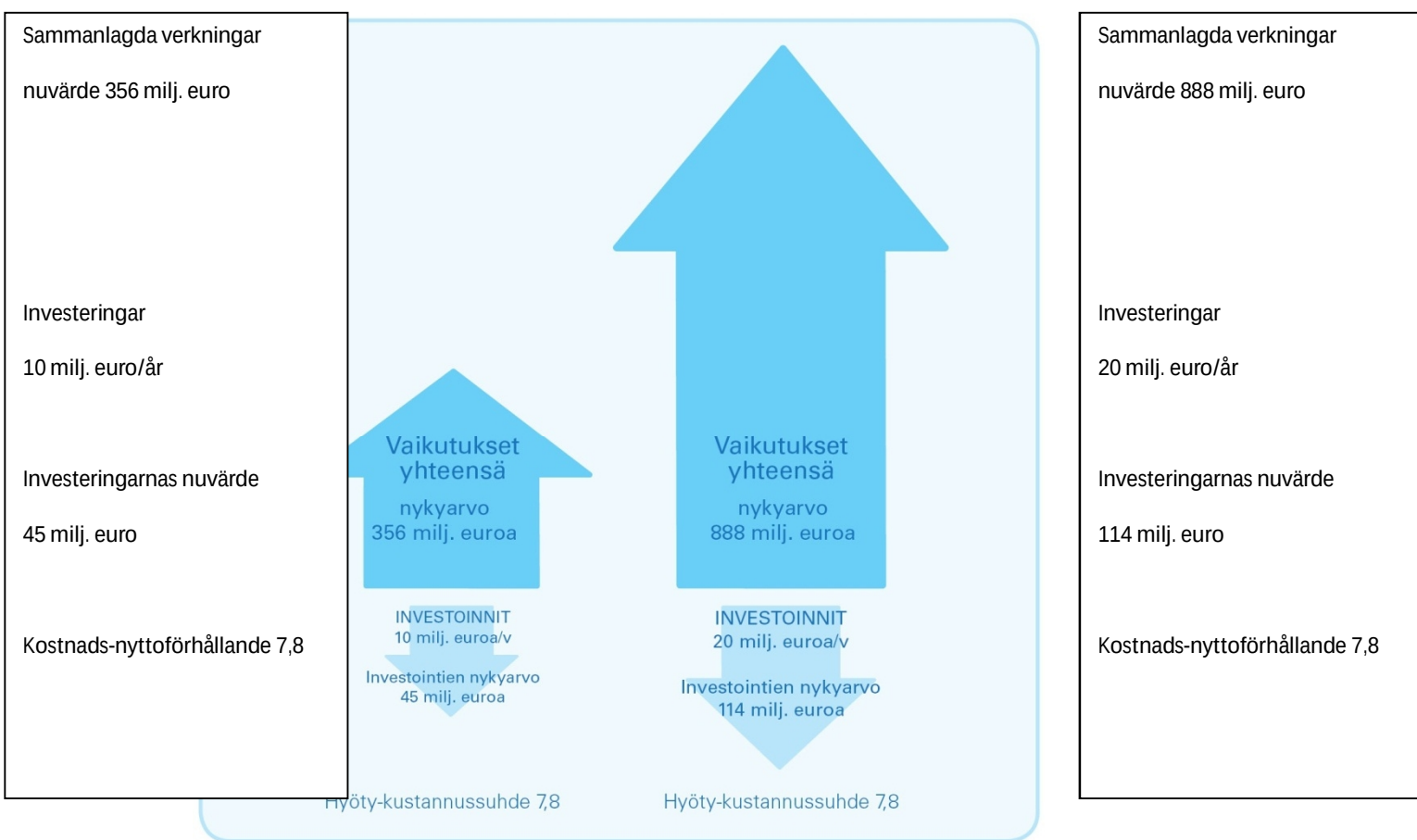


Bild 2. Cykeltrafikens nytta och kostnader för en årlig investeringsnivå på 10 respektive 20 miljoner

Nyttan i 20 miljoners investeringsprogrammet består mest av hälsofördelar samt tidsbesparing, som beror på att cykeltrafiken för snabbas. De största kostnadsposterna är olyckskostnaderna och investeringskostnaderna.

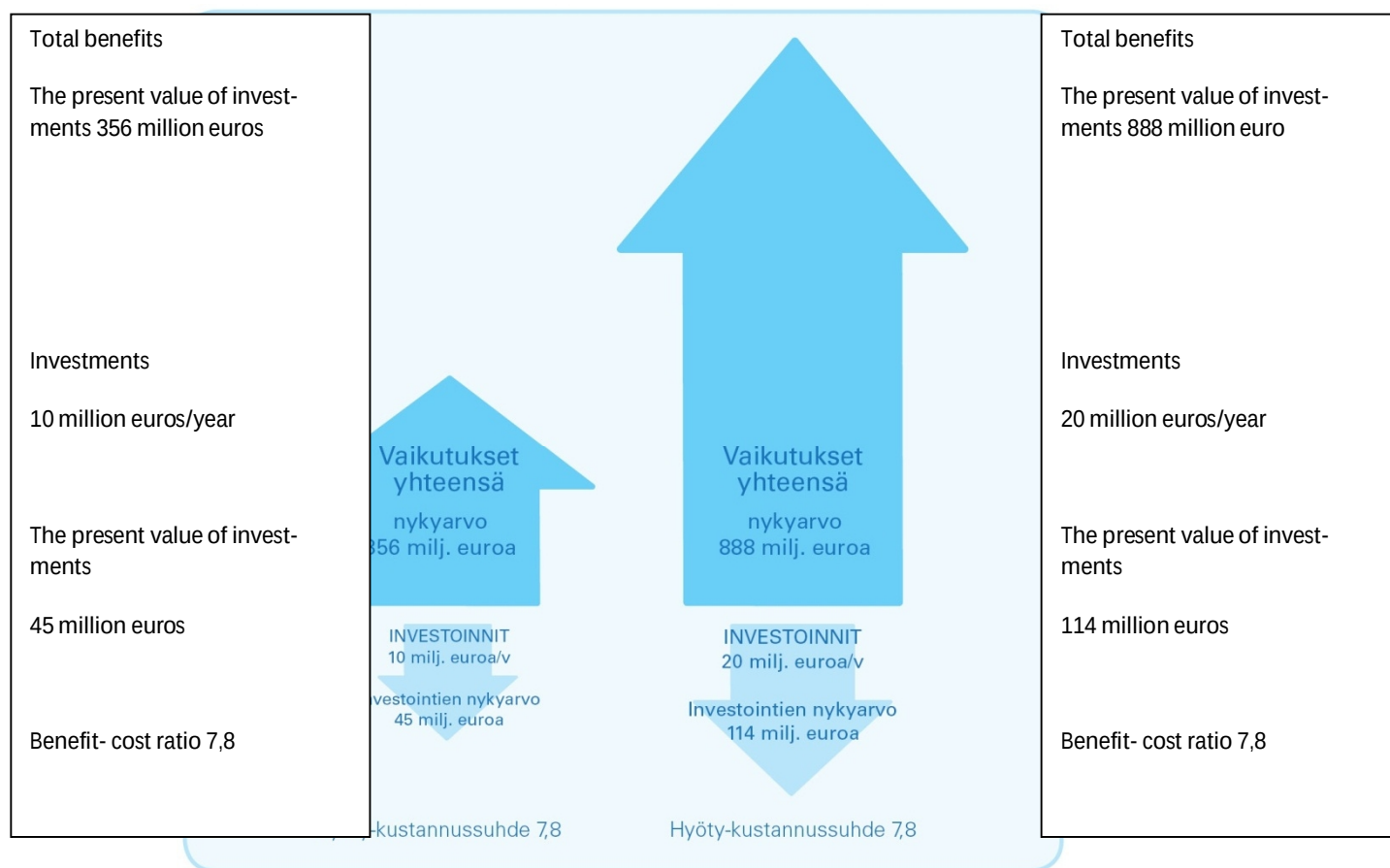
Med 20 miljoners årliga investeringar i cykelvägar ökar enligt värderingsmetoden antalet kilometer som färdas med cykel med 30 % fram till år 2025. Det årliga antalet resor som sker med cykel ökar fram till år 2025 från 6 % till 11 %. Kalkylen beaktar inte åtgärderna inom service för cyklister, kommunikation och marknadsföring, som vid sidan av investeringarna i cykelvägar ökar cykeltrafikens andel av den totala trafiken och på så sätt den nytta som cyklingen medför.

Abstract

The financial effects of the Master plan

Cycling has positive effects on the landscape of Helsinki, the need for space in traffic, air quality, and noise. People's physical activity will also increase, which could lead to lower expenses on health care in the longer-term.

The benefits and the expenses of cycling were calculated with both 10 million and 20 million yearly investment budgets. The benefits consist mainly of health benefits and shortened travel times for cyclists. The costs consist of accidents costs and investment costs. The analysis showed that the savings in health care in both budgets are remarkable. The benefit-cost ratio is many times greater compared to normal road investments (the ratio in both budgets is around 8). However, overall, the budget for 20 million euros is more profitable to the society.



Picture 3 the benefits and expenses of 10 million and 20 million yearly investment budgets.

According to the benefit-cost analysis, Helsinki can achieve a 30 % increase in cycling kilometers by the year 2025 when investing 20 million euros annually to the cycling infrastructure.

The modal share of cycling, which is counted from the annual trips, will increase from 6 % to 11 % by the year 2025. The analysis does not include the impact of cycling services and other 'soft methods'. However, these measurements have a positive effect on the modal share as well.

1 Johdanto

Viime vuosina pyöräily on ollut yksi selkeä kehittämisen painopistealue Helsingissä. Helsingin strategiaohjelman 2009–2012 mukaisesti liikennejärjestelmää kehitetään kestävien liikennemuotojen edistämiseksi. Strategiaohjelmaan on aiheesta kirjattu seuraavat toimenpiteet:

- Uusien alueiden suunnittelussa luodaan hyvät edellytykset kävelylle ja pyöräilylle
- Asetetaan pyöräilyprojekti ja sille toteutusohjelma pyöräilyn kaksinkertaistamisohjelman toteuttamiseksi
- Lisätään pyöräkaistoja
- Kävelyalueita lisätään ja pyörätieverkkoa tihennetään
- Toteutetaan uusi kaupunkipyöräjärjestelmä
- Pyöräilyn markkinointia lisätään.

Helsingillä on ollut pyöräilyn kaksinkertaistamisohjelma jo vuodesta 1995 lähtien. Vuonna 2003 ohjelmaa tarkistettiin ja tavoitteeksi asetettiin pyöräilyn kaksinkertaistaminen eli kulkumuoto-osuuden kasvattaminen 12 %:iin vuoteen 2012 mennessä. Vuonna 2009 tavoitetta uudistettiin, kun kaupunki sitoutui Brysselin julistuksen mukaiseen tavoitteeseen, jonka mukaan pyöräilyn kulkumuoto-osuus Helsingissä tulisi nostaa 15 %:iin vuoteen 2020 mennessä ja samalla puolittaa kuolemaan johtaneiden pyöräilyonnettomuuksien määrä.

Pyöräilyn yhteiskuntataloudellisista vaikutuksista on viime vuosina saatu yhä enemmän tutkimustietoa. Yksi merkittävimmistä pyöräilyn hyödyistä on pyöräilyn suotuista vaikutus terveyteen. Vaikutusten laskemiseksi ei kuitenkaan ole ollut suomalaisiin olosuhteisiin muokattuja työkaluja, sillä perinteinen hyöty-kustannuslaskenta ei ota huomioon lisääntyneestä fyysisestä aktiivisuudesta koituvia terveyshyötyjä.

Kannustavia kansainvälisiä esimerkkejä aiheesta löytyy: Iso-Britanniassa terveysministeriön laatiman selvityksen mukaan pyöräilyhankkeiden hyöty-kustannussuhteet olivat jopa selvästi yli kymmenen, mikä on poikkeuksellisen suuri luku miltei mihin tahansa liikenneinvestointiin verrattuna. Tanskalaisen selvityksen mukaan pyöräilystä aiheutuva hyöty on 1,22 Tanskan kruunua kilometriä kohden. Vastaavasti jokaisen autoillun kilometrin on laskettu tuottavan yhteiskunnalle haittaa 0,69 Tanskan kruunua.

Tietoa pyöräiliikenteen investointien hyödyistä ja kustannuksista tarvitaan, jotta pyöräiliikenneinvestointeja voidaan verrata muiden liikennemuotojen investointien kanssa. Laskelmat auttavat myös arvioimaan tarkoituksenmukaista investointitasoa pyöräilyn edistämishankkeisiin sekä osoittamaan lisääntyneen pyöräilyn tuomat hyödyt yhteiskunnalle.

2 Vaikutusten arviointimenetelmä

Yleiset periaatteet

Pyöräilyllä on myönteisiä vaikutuksia muun muassa ihmisten fyysiseen aktiivisuuteen ja sitä kautta terveydenhuollon kustannuksiin, kaupunkikuvaan, liikenteen tilantarpeeseen, ilmanlaatuun ja meluun. Tämä kaikki on melko yleisesti tiedossa ja tunnustettua, mutta vaikutusten laskemiseksi ei ole ollut käytössä suomalaisiin olosuhteisiin muokattuja työkaluja. Pyöräilyn vaikutuksia ei ole pystytty ottamaan täysimääräisesti mukaan päätöksentekoon.

Pyöräilyn vaikutusten arvioiminen perustuu pyöräilymäärien kasvun arvioimiseen. Kaikkia pyöräilyn määrään ja kulkumuoto-osuuteen vaikuttavia tekijöitä on lähes mahdotonta selvittää. Tutkimusten mukaan tärkeimmät syyt pyörän valintaan ovat matkan pituus, matka-aika ja kohteiden saavutettavuus pyörällä. Myös subjektiiviset tekijät, kuten imago, sosiaalinen hyväksyttävyys ja turvattomuus vaikuttavat kuitenkin merkittävästi kulkutavan valintaan. Eniten pyöräilyhalukkuutta taas vähentävät infran puuttuminen, mäkisyys ja sääolot. Vaikutukset ovat mutkikkaita, joten yhden tekijän vaikutusta on vaikea eritellä.

Tässä työssä Helsingille on luotu työkalu uusien pyörätieinvestointien hyötyjen ja kustannusten laskemiseen. Työkalun avulla investointien vaikutuksia pystytään esittämään rahallisesti. Yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia tarkasteltiin Liikenneviraston ohjeistuksen mukaisesti.

Yhteiskuntataloudellisten laskelmien lähtökohtana on pitkään ollut aikoinaan Tiehallinnon tarpeita palveleva vaikutusarviointikehikko, jossa hyödyt syntyvät enimmäkseen aikasäästöistä. Laskelmissa otetaan huomioon liikenneonnettomuudet, mutta terveysvaikutuksia ei yleensä tarkastella. Tämä on luontevaa, sillä tieliikenteessä kysymys ei yleensä ole relevantti. Tässä työssä terveysvaikutukset on huomioitu osana laskelmaa liikenneonnettomuuksien yhteiskuntataloudellisen arvon tapaan. Terveysvaikutuksissa on nojaututtu kansainvälisesti tunnustettuun kävelyn ja pyöräilyn terveysvaikutusten arviointimenetelmään HEAT (Health economic assessment tool). Laskelmat on sovitettu Helsingin oloihin. Menetelmää on kuvattu tarkemmin tämän luvun otsikon ”Terveysvaikutukset” alla.

Pyöräilyn kysyntämuutoksia arvioitiin Helsingin oloihin sovitetulla kaikki liikennemuodot kattavalla kysyntämallilla, joka pohjautuu Helsingin seudun matkapäiväkirjatutkimukseen. Myös tarjontamalli kattoi kaikki kulkutavat, pyöräilyn ja kävelyn toisistaan erotettuina.

Muiden edistämishjelmassa esitettyjen toimenpiteiden, kuten viestinnän ja markkinoinnin osalta vaikutukset on arvioitu sanallisesti kansainväliseen tutkimustietoon nojaten.



Kuva 4. Pyöräilyn edistämisen positiivisia vaikutuksia.

Arviointivaihtoehdot

Yhteiskuntataloudellisten hyöty-kustannuslaskelmien lähtökohtana on aina, että kehittämisvaihtoehtoa verrataan johonkin perusvaihtoehtoon. Perusvaihtoehtona on yleensä nykytilannetta vastaava vain välttämättömät kehitystoimenpiteet sisältävä vaihtoehto. Hyöty-kustannusarvioissa esitetään siis aina kehittämisvaihtoehtojen hyödyt ja kustannukset perusvaihtoehtoon nähden.

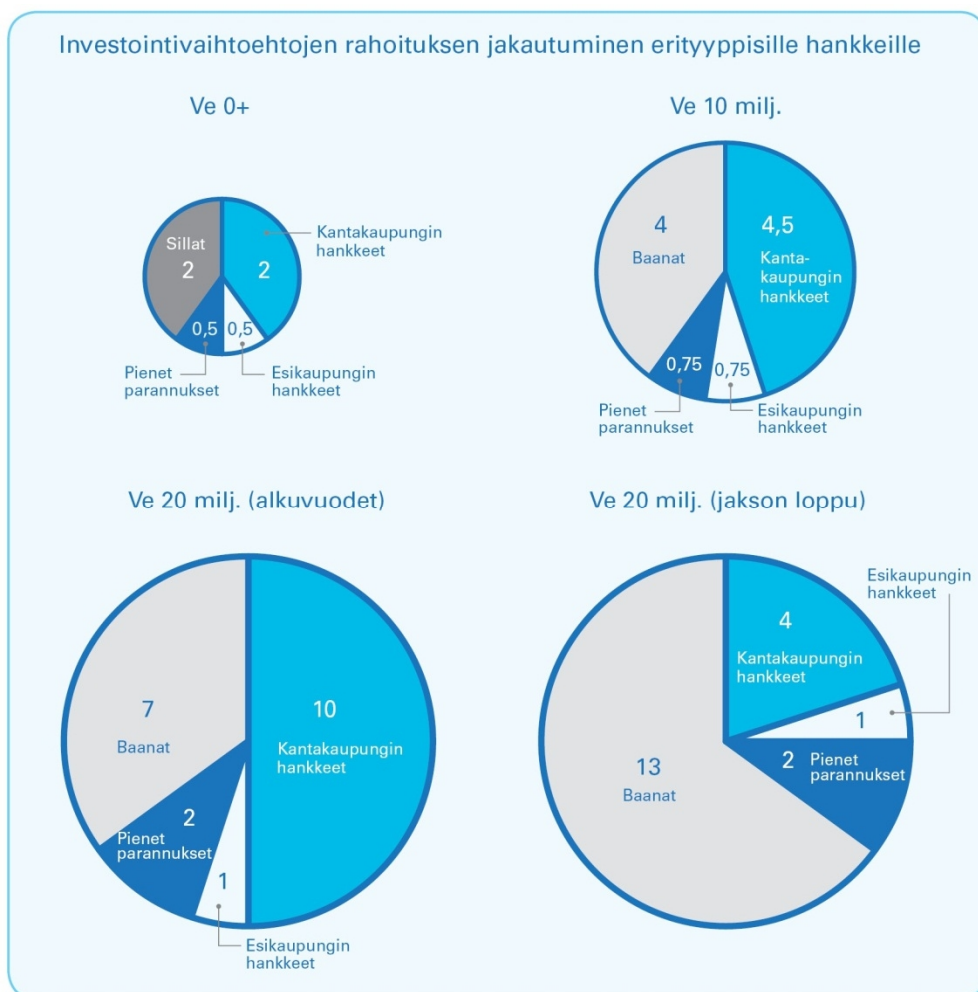
Tässä tutkimuksessa perusvaihtoehdossa (0+) pyöräilyyn tullaan tulevina vuosina investoimaan saman verran kuin nykyisin, eli noin 5 miljoonaa euroa vuodessa.

Kehittämismuutoksina arvioitiin perusvaihtoehdon lisäksi kahden muun investointivaihtoehdon vaikutuksia pyöräverkon rakentamiseen ja pyöräilijämääriin. Vaihtoehtojen taustalla oleva investointiohjelma pohjautuu pääosin kantakaupungin pääpyöräteiden tavoitesuunnitelman sekä korkeatasoisesta laatuikäytäväverkosta - baanoista - tehdyn alustavan suunnitelman mukaisiin infrastruktuurihankkeisiin. Hankkeet tähtäävät yhtenäisen ja korkeatasoisen pyöräverkon rakentamiseen, mikä on ensisijainen tekijä matka-ajan pienentymisessä ja sitä kautta pyöräilyn kilpailukykyyn edistämisessä.

Investointivaihtoehdossa 0+ rahaa käytettäisiin nykyisen budjetin mukaisesti vuosittain eli 3 milj. € uusien väylien rakentamiseen ja 2 milj. € jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden eritasoliittymiin. Kustannukset jakautuisivat kantakaupungin, esikaupungin, baanojen sekä pienten parannusten kesken kuvan 3 mukaisesti. 0+- investointitason mukainen budjetti ei riitä tavoitepyöräverkon valmistumiseen vuoteen 2025 mennessä eikä baanoja rakenneta ollenkaan.

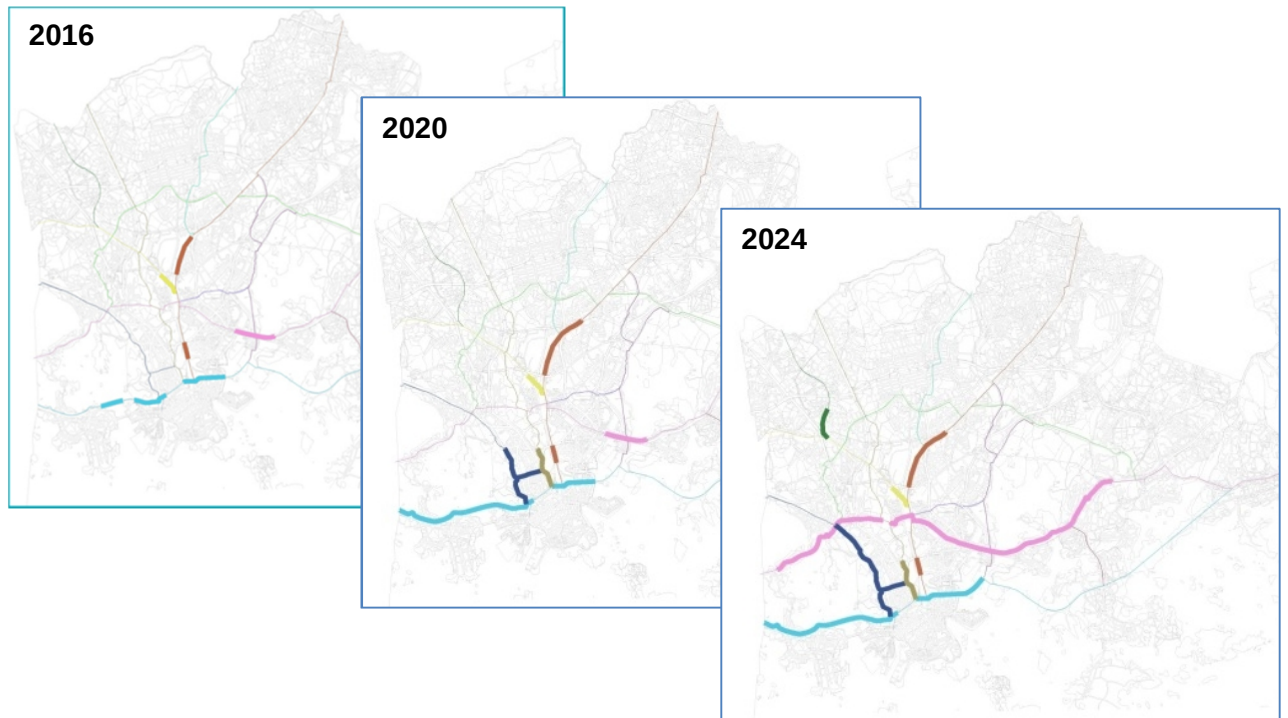
10 milj. € investointivaihtoehdossa kantakaupungin verkko saadaan rakennetuksi vuoteen 2024 mennessä ja baanojen rakentaminen päästään aloittamaan. Kantakaupungin hankkeisiin ja baanoihin käytetään rahaa yhtä paljon.

Suurin investointitaso ja sen vaikutukset on kuvattu vaihtoehdossa 20 milj. €. Tässä vaihtoehdossa kantakaupungin verkkoa rakennetaan alkuvuosina nopeaan tahtiin ja se saadaan pääosin kuntoon vuonna 2018. Tämän jälkeen rahoituksen painopiste siirtyy baanojen rakentamiseen. Baanaverkko saadaan tällä rahoitustasolla kattamaan lähes kaikki suunnitellut yhteydet vuoteen 2025 mennessä.

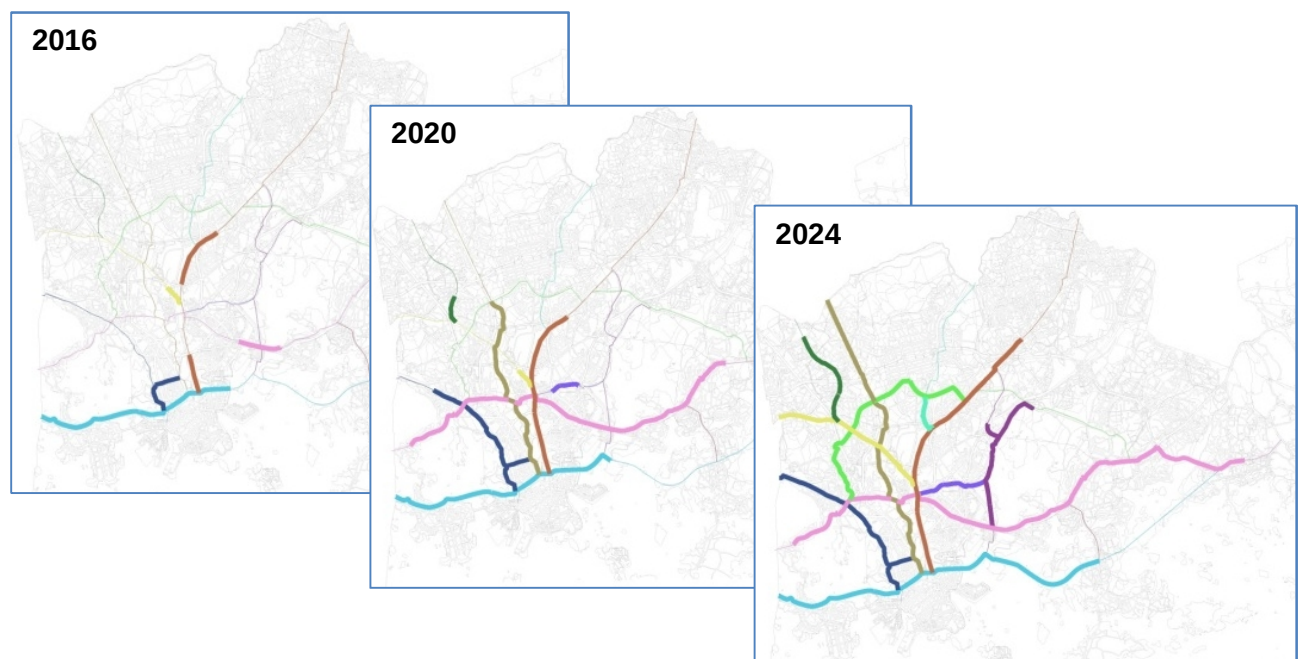


Kuva 5. Eri investointivaihtoehtojen rahoituksen jakautuminen eri toimenpiteiden kesken.

Kuvasarja 4 ja 5 havainnollistaa investointitason vaikutuksen laatukäytävien valmistumiseen ja sitä kautta yhtenäisen verkon ja korkean palvelutason varmistamiseen. Kuissa on esitetty baanojen valmistuminen vuosina 2016, 2020 ja 2024 investointivaihtoehdoissa 10milj. € ja 20 milj. € vuosi. Investointivaihtoehdossa 10milj. € baanaverkon rakentaminen saadaan aloitettua, mutta suuri osa rahasta menee kantakaupungin verkon pullonkaulojen poistamiseen, minkä takia baanaverkon edistymisen on hidasta. Suuremmalla rahoitustasolla rahaa riittää myös baanojen rakentamiseen, jolloin baanaverkosta alkaa muodostua kohtuullisen yhtenäinen jo ennen vuotta 2020.



Kuva 6. Laatukäytäväverkon rakentuminen rahoitustasolla 10 milj. € / vuosi



Kuva 7. Laatukäytäväverkon rakentuminen rahoitustasolla 20 milj. € / vuosi.

Vaihtoehtojen vertailussa tarkasteltiin ennustevuosia 2017 ja 2025. Tarkoituksena oli selvittää, onko nykyinen investointitaso riittävä vai tulisiko investointitasoa muuttaa ja mikä on optimaalinen taso. Vaikutusarviointien tuloksena saadaan lisäinvestointien hyödyt ja kustannukset perusvaihtoehtoon nähden.

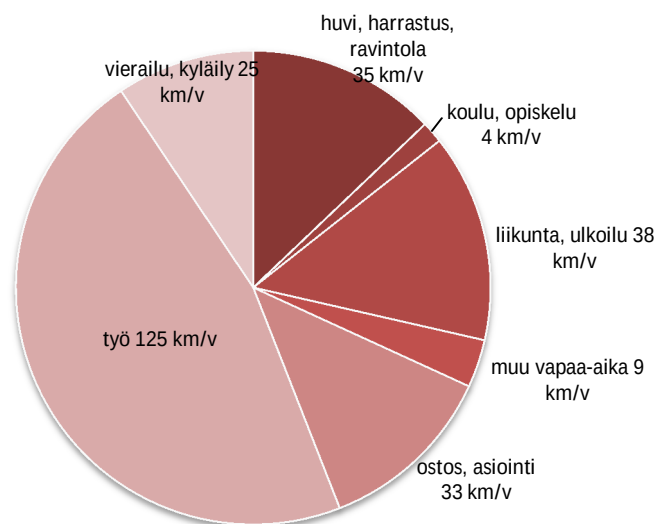
Kysyntä- ja tarjontamalli

Liikenteen tarjontamalliin on kuvattu kaikki kulkutavat ja näiden ominaisuudet: pyöräily, kävely, joukkoliikenne ja henkilöauto. Pyöräilyä ja kävelyä tarkastellaan erillisinä kulkutapoina. Verkollisten tarkastelujen tarkkuus on korttelitasoa. Tähän päädyttiin, jotta suhteellisen lyhytmatkaista pyöräilyä voitiin tarkastella riittävän yksityiskohtaisesti.

Pyöräilyn matkavastuksessa otettiin huomioon pyöräilyolosuhteiden vaihtelut liikenneverkon eri osissa. Yleistetty matkavastus on ilmaistu matka-aikana, mutta matka-ajan lisäksi vastus kuvaa pyöräilyolosuhteiden laatua. Näin matkavastukset olivat erilaisia ajoteille, poluille, ajopoluille, kevyen liikenteen väylille ja erityisille laatukäytävillä, kuten Baana.

Liikenteen kysyntämalli perustui tuoreimpaan Helsingin seudun laajan liikennetutkimuksen matkapäiväkirja-aineistoon, jonka kysyntämallissa oli eroteltu toisistaan pyöräily, kävely, joukkoliikenne ja henkilöauto. Mallit estimoitiiin erikseen työmatkoille ja muille matkoille.

Helsinkiläiset pyöräilevät keskimäärin 270 km vuodessa



Kuva 8. Helsinkiläisten vuotuiset pyöräilykilometrit matkan tarkoituksen mukaan. (Lähde: HLT 2010–2011)

Vaikutusten arviointimalli

Vaikutusten arviointimalli perustuu Liikenneviraston ohjeisiin yhteiskuntataloudellisten laskelmien laadinnasta. Numeerisia laskelmia on täydennetty sanallisin kuvauksin vaikutuksista. Yhteiskuntataloudellisissa lukuarvoin ilmaistavissa hyöty-kustannuslaskelmissa otetaan tyypillisesti huomioon seuraavia asioita:

- Kuluttajan hyödyn ylijäämä, joka koostuu matka-aikakustannuksista ja matka- ja kuljetuskustannusten muutoksista. Aikasäästöistä suurimmat hyödyt syntyvät laatukäytävien rakentamisen myötä pyörämatkojen nopeutumisesta. Laskelmissa on otettu huomioon myös ruuhkautumisen vähenemisen tuottamat aikasäästöt henkilöautoliikenteelle ja tavaraliikenteelle, mutta nämä vaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi.
- Ylläpito- ja operointikustannusten muutoksista, jotka pyöräilyn edistämissuunnitelman investointiohjelmassa tarkoittavat ennen muuta uusien pyöräteiden aiheuttamaa ylläpitokustannusten lisäystä. Joukkoliikenteen operointikustannuksiin pyöräilyn lisäyksellä ei ole oletettu olevan merkittävää vaikutusta.
- Ulkoisina kustannuksina laskelmissa on otettu huomioon liikenneonnettomuuskustannukset ja ympäristövaikutukset. Liikenneonnettomuuksien määrä kasvaa pyöräilyn lisääntyessä. Henkilöautoilun, joukko-

- liikenteen ja kävelyn väheneminen vastaavasti pienentävät jonkin verran liikenneonnettomuuksien määrää. Ympäristövaikutuksissa on otettu huomioon vaikutukset ilmastopäästöihin ja meluun.
- Investointikustannukset ajoittuvat vuosille 2013–2024. Investointien nykytaso on noin viisi miljoonaa euroa vuodessa ja vaihtoehtoisina investointiohjelmina tarkasteltiin 10 miljoonan euron ja 20 miljoonan euron vuosituloskenaarioita. Investointien jäännösarvo jää vähäiseksi, sillä laskentajakso ulottui aina vuoteen 2055.
 - Lisäksi laskelmissa on otettu huomioon pyöräilyn lisääntymisestä koituvat terveyshyödyt

Laskelmien yksityiskohdat ja yksikköarvot on esitetty seuraavassa luvussa.

3 Hyöty-kustannuslaskelman yksikköarvot

Tässä mainitut hinnat on esitetty perusvuoden 2012 Suomen hintatasossa. Eri vuosien väliset hintamuunnokset on tehty kotimarkkinoiden perushintaindeksillä, kuluttajahintaindeksillä ja kansainvälisiä arvoja käytettäessä valuuttamuunnoksilla ja Euroopan Unionin ja Suomen välisellä hintaindeksillä.

Ylläpitokustannukset

Ylläpitokustannukset koskevat uusien pyöräilyväylien ylläpitoa. Kustannukset on arvioitu vuodessa kilometriä kohden. Olemassa olevien pyöräilyväylien ylläpitokustannuksiin ei oteta kantaa, joten kustannukset lasketaan ainoastaan muutoksena nykytilanteesta. Ylläpidon kustannukset esitetään erikseen laatukäytävätasoisille pyöräilyväylille sekä muille pyöräilyväylille kunnossapitopiireittäin.

Taulukko 1. Ylläpidon kustannukset. (Lähde: päivitetty HKR:n vuoden 2008 tietojen pohjalta)

Laatukäytävät (Baanaan verrattavat)		42 000 €/km
Muut pyörätiet	eteläinen piiri	21 000 €/km
	keskinen ja läntinen piiri	15 000 €/km
	muu alue	11 000 €/km

Vuosisuoritteet

Liikennemallin aamuhuipputunnin suoritteet laajennettiin vuosisuoritteiksi vuorokausi- ja vuosilaajennuskertoimien avulla. Kertoimet ovat kulkumuotokohtaisia.

Taulukko 2. Vuorokausilaajennuskertoimet henkilöliikenteelle syksyn aamuruuhkatunnista klo 7-8 syksyn arkivuorokauteen [h/vrk]. (Lähde: HEHA 2007–2008.)

	kerroin
jalankulku	20,2
pyöräily	10,8
henkilöauto	12,4
joukkoliikenne	8,4

Taulukko 3. Vuosilaajennuskertoimet henkilöliikenteelle syksyn arkivuorokaudesta koko vuoteen. (Lähde: HLT 2010–2011)

	työ	muu	keskimäärin
jalankulku	395	336	339
pyöräily	150	232	205
henkilöauto	236	387	308
joukkoliikenne	233	253	246

Taulukko 4. Laajennuskertoimet tavaraliikenteelle. (Lähde: Kalenoja et al. 2008.)

vuorokausilaajennuskerroin	20,41 h/vrk
vuosilaajennuskerroin	236 vrk/a

Aika- ja ajoneuvokustannukset

Aika- ja ajoneuvokustannukset perustuvat pääosin Liikenneviraston vuonna 2010 julkaistuihin tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvoihin (Tervonen et al. 2010). Aikakustannuslaskelmissa otetaan huomioon työssäkäyntimatkojen sekä asiointi- ja muiden vapaa-ajan matkojen aikakustannukset. Hinnat on muutettu vuoden 2012 hintatasoon.

Tavaraliikenteen aikakustannus koostuu kuorma-auton autokohtaisesta tuntikustannuksesta, jossa oletetaan kuormitukseksi 1,1 henkilöä autossa ja matkan tarkoitukseksi työajan matka. Myös tavaraliikenteen aikakustannus on muutettu vuoden 2012 hintatasoon.

Taulukko 5. Aika- ja matkakustannukset. (Lähde: Tervonen et al. 2010)

työssäkäyntimatkan aikakustannus	10,41 €/h/hlö
muiden matkojen aikakustannus	6,62 €/h/hlö
kuljetusliikenteen aikakustannus	24,33 €/h/hlö
pyöräilyn ajoneuvokustannus	0,05 €/km
jalankulun kustannus	0,00 €/km
henkilöautoilun ajoneuvokustannus	0,12 €/km
kuljetusliikenteen ajoneuvokustannus	0,48 €/km

Ympäristövaikutukset

Laskelman ympäristövaikutukset koostuvat suoritemuutoksen vaikutuksista ilmastopäästöihin ja meluun. Ilmastopäästöistä laskelmassa on otettu huomioon typen oksidit, hiukkaset, rikkidioksidi ja hiilidioksidi. LIPASTO-laskelmajärjestelmän (LIPASTO 2012) yksikköpäästöarvot päästölajeittain kerrotaan kertoimilla, jotka mukauttavat yksikköpäästöt autokannan muutoksiin. Yksikköpäästöarvoissa on kevyessä ajoneuvossa käytetty Suomen keskimääräisiä arvoja, johon on yhdistetty bensiini- ja dieselkäyttöiset ajoneuvot sekä maantie- ja katuajo. Raskaan ajoneuvon yksikköpäästöissä on käytetty 15 tonnin (kantavuus 9 tonnia) jakelukuorma-autoa, jonka kuormitus on 50 %. Raskaan ajoneuvon osalta on käytetty katuajoa, jonka oletetaan kuvaavan mallin tilannetta parhaiten. Raskaan ajoneuvon päästötasoksi on valittu EURO 3. Autokannan muutoksista johtuva yksikköpäästöjen vähentyminen otetaan huomioon kertoimen avulla (LIISA 2011).

Taulukko 6. Yksikköpäästöt. (Lähde: LIPASTO 2012)

	kevyt ajoneuvo, g/km	raskas ajoneuvo, g/km
NO _x	0,400	3,300
PM	0,012	0,170
SO ₂	0,001	0,004
CO ₂	165	583

Taulukko 7. Autokannan muutoksista johtuvat päästöjen vähenemän kertoimet. (Lähde: LIISA 2011)

		NO _x	PM	SO ₂	CO ₂
kevyt ajoneuvo	2012	1,00	1,00	1,00	1,00
	2013	0,96	0,94	1,00	1,00
	2014	0,92	0,92	1,01	0,97
	2015	0,87	0,89	1,01	0,97
	2020	0,68	0,68	0,99	0,86
	2025	0,57	0,55	0,98	0,84
	2030	0,53	0,47	0,93	0,79
	2040	0,53	0,47	0,93	0,79
	2050	0,53	0,47	0,93	0,79
raskas ajoneuvo		NO _x	PM	SO ₂	CO ₂
	2012	1,00	1,00	1,00	1,00
	2013	0,96	0,95	0,97	1,00
	2014	0,91	0,88	0,99	0,97
	2015	0,86	0,82	0,97	0,96
	2020	0,66	0,58	0,91	0,85
	2025	0,55	0,46	0,88	0,80
	2030	0,52	0,44	0,81	0,76
	2040	0,52	0,44	0,81	0,76
	2050	0,52	0,44	0,81	0,76

Kertoimella painotettu yksikköpäästö kerrotaan päästölajin kustannusvaikutuksella (Tervonen et al. 2010), joka indeksin avulla muutettiin vuoden 2012 hintatasoon. Yksikkökustannukseksi on valittu taajaman kustannusarvo, koska sen nähdään vastaavan mallin tilannetta parhaiten. Näin saavutetaan päästöjen yksikkökustannukset (euroa/kilometri) päästölajeittain ja vuosittain sekä henkilöautolla että raskaalle ajoneuvolle.

Taulukko 8. Päästölajien yksikkökustannukset, vuoden 2012 hintataso. (Lähde: Tervonen et al. 2010)

	arvo taajamassa
NO _x	1 448 €/t
PM	263 068 €/t
SO ₂	17 490 €/t
CO ₂	42 €/t

Taulukko 9. Ilmastopäästöjen yksikkökustannukset, esimerkki vuosilta 2012–2018.

	päästölajit yhteensä, €/km	
	kevyt ajoneuvo	raskas ajoneuvo
2012	0,009	0,065
2013	0,009	0,063
2014	0,009	0,060
2015	0,009	0,057
2016	0,009	0,057
2017	0,009	0,057
2018	0,009	0,057

Melun yksikkökustannus riippuu ajoneuvotyypistä (henkilö-/tavara-auto), vuorokaudenajasta ja suoritealueesta (kantakaupunki/muu alue). Lähtöarvot perustuvat hollantilaiseen tutkimukseen (Maibach et al. 2008), ja ne on muutettu indeksien avulla vastaamaan vuoden 2012 Suomen hintatasoa. Lähteessä arvoille esitetään vaihteluväli.

Tässä mallissa käytetään vaihteluvälin alinta arvoa, koska Helsinki ja muu pääkaupunkiseutu ovat verrattain pieniä kaupunkeja.

Päivä- ja yöliikenteen arvot on yhdistetty käyttämällä arviota päiväliikenteen osuudesta, joka on henkilöautoilla 91 % (HEHA2007-2008) ja raskaalla liikenteellä taajama-alueella käytännössä 100 % (asiantuntija-arvio). Mallin avulla ei ole mahdollista selvittää melulle altistuvan väestön määrää (johon tarvittaisiin erilliset melulaskelmat). Tässä vaikutus otetaan huomioon suoriteperusteisesti erottelemalla kantakaupunki ja esikaupunkialueet.

Taulukko 10. Melun kustannusvaikutukset. (Lähde: Maiback et al. 2008.)

Henkilöauto		keskimääräinen vuorokaudelta
kantakaupunki, päivä	0,012 €/km	0,012 €/km
kantakaupunki, yö	0,021 €/km	
lähiö, päivä	0,001 €/km	0,001 €/km
lähiö, yö	0,001 €/km	
päiväliikenteen osuus	91 %	

Tavara-auto		keskimääräinen vuorokaudelta
kantakaupunki, päivä	0,107 €/km	0,107 €/km
lähiö, päivä	0,107 €/km	0,107 €/km
päiväliikenteen osuus	100 %	

Terveysvaikutukset

Terveysvaikutukset on laskettu WHO:n kehittämällä HEAT-menetelmällä (Health economic assessment tools for walking and for cycling). Menetelmää sovellettiin käytetyn liikenne-ennusteen mukaisesti pääkaupunkiseudun (PKS), asukkaisiin ennustevuosina 2012, 2017 ja 2025. Periaatteessa laskettiin 20–64 vuotiaan väestön lisääntyneestä vuotuisesta pyöräilystä aiheutuva kuolleisuuden vähenemä kehitetyillä pyöräilyverkoilla A ja B verrattuna 0+ vaihtoehdon verkolla tehtyyn vuotuisen pyöräilysuoritteeseen. Samalle väestölle laskettiin menetelmän mukaisesti myös kuolleisuuden lisäys vähentyneestä jalankulusta, mutta sen vaikutus oli hyvin vähäinen.

Koska pyöräilyverkoston muutokset olivat kokonaan Helsingin alueella, tehtiin lopuksi oletus, että saatu rahallinen hyöty koskee vain Helsingin asukkaita. Laajan liikennetutkimuksen mukaan muun pääkaupunkiseudun Helsingin pyöräilyverkossa on alle 10 prosenttia.

Taulukko 11. Terveysvaikutusten laskennassa käytetyt arvot.

	2012	2017	2025
PKS väestö, 20–64 v. ¹ [as].	686 000	709 000	736 000
matkasuoriteosuus 20–64 v. ² [% ennusteesta]	74 %	73 %	72 %
kuolleisuusaste 20–64 v. as ³ [/100000 as]	279	279	279

¹ Tilastokeskus, Väestöennuste 2012 Kuolleisuuskertoimet (o/oo) iän ja sukupuolen mukaan kunnittain 2012–2040.

² Helsingin seudun laajan liikennetutkimuksen matkapäiväkirja-aineisto 2007–2008 ja arviot ikäjakautaman kehityksestä PKS-alueella.

³ Tilastokeskus, PKS, Kuolleet iän ja sukupuolen mukaan alueittain 1987–2011, Väestö iän (1-v.) ja sukupuolen mukaan alueittain 1980–2011.

Kuolleisuusaste todennäköisesti pienenee vähän laskentajakson aikana, mutta eri vaihtoehdoille se on kuitenkin poikkileikkausvuonna sama.

HEAT tarjoaa erilaisia mahdollisuuksia tietyn väestöpohjan vältettyjen kuolemien määrän laskemiseksi. Pyöräilyn osalta päädyttiin vuotuisen keskisuoritteeseen vertaamiseen, jossa perusteena on 1512 km vuodessa pyöräilevän 28 % pienempi kuolleisuus nollatasoon nähden kaavan $\text{kuolleisuus} = 1 - 0,72^{\text{vertailusuorite}/1512}$ vaihtoehto-

tojen ero *kuolleisuusetu-1%-kuolleisuusetu-0%*. Esimerkiksi jos väestön, jonka kuolleisuusaste on noin 300/100000 as/v pyöräilyosuus vuodessa kasvaa 300 kilometristä 330 kilometriin, säästyy 100000 ihmisen väestölle noin $300 \cdot (0,0692 - 0,0631) = 1,83$ vältettyä kuolemaa/vuodessa. Tämä tarkoittaa jokaista työikäistä kohti noin 40 euron säästöä vuodessa.

Yhden vältetyn kuoleman säästön arvoksi on käytetty Liikenneviraston yksikköarvojen mukaista arvoa vuoden 2012 tasolle muunnettuna eli 2,04 miljoonaa euroa. Suomessa vältetyn kuoleman hintaan sisältyvät suorat kustannukset kattavat mm. sairaanhoidon ja kuntoutuksen kustannukset, hallintokustannukset, poliisin ja pelastustoimen kustannukset sekä onnettomuustutkinnan. Epäsuorat kustannukset sisältävät tuotantokapasiteetin menetykset ennenaikaisen kuoleman, alentuneen työkyvyn tai menetetyn työajan takia. Pääosa, jopa yli 90 %, kuoleman tilastollisesta arvosta on tuotantokustannusten ja inhimillisen hyvinvoinnin menetystä.

HEAT-menetelmä neuvoo käyttämään paikallisia arvoja, mikäli sellaisia on käytettävissä. Suomen arvot on laskettu täysin samalla periaatteella vuodesta 2005 lähtien kuin HEAT pohjana olevat yleiseurooppalaiset arvot (ks. seuraava kappale "Onnettomuusvaikutukset").

Jatkuvassa kymmenien vuosien aikajaksossa tehdään oletus, että aina ikärajan ylittävän yksilön sijaan tulee nuoremista ikäluokista uusia henkilöitä, jotka korvaavat ikääntymisen vuoksi aktiivista elämäntapaa vähentävän henkilön osuuden.

Onnettomuusvaikutukset

Pyöräilymäärien kasvaessa ennakoitaan lisäystä myös pyöräilyonnettomuuksiin. Samalla pyöräilystä riippumattomat tieliikenneonnettomuudet hieman vähenevät.

Onnettomuuskustannuksia on tarkasteltu omana kokonaisuutenaan, sillä vaikka terveysvaikutusten laskennassa käytetty HEAT-menetelmä sisältää myös onnettomuusvaikutukset, perustuu menetelmässä käytetty kuolleisuuden alenema tanskalaiseen tutkimukseen. Tanskassa pyöräilyonnettomuuksissa kuolee suoritteeseen nähden selvästi vähemmän pyöräilijöitä kuin Suomessa (kuva 7). HEAT-arvojen käyttö sellaisenaan siis aliarvioisi pyöräilyonnettomuuksien määrän suoraan sovellettuna. Tämä on korjattu ottamalla huomioon pyöräilyonnettomuudet erillisenä tekijänä. Näin yhteiskuntataloudellisia hyötyjä ei ainakaan yliarvioida.

Onnettomuuskustannuksina on käytetty liikenneviraston ohjeistuksen mukaisia arvoja vuoden 2012 hintatasossa.

Taulukko 12. Onnettomuuden kustannusvaikutukset. (Lähde: Tervonen et al. 2010)

kuolema	2,04 milj. €
keskimääräinen ei kuolemaan johtanut vamma	0,256 milj. €
pyöräilyn yksittäisonnettomuudet (tilastojen ulkopuoliset)	0,0206 milj. €

Vähäisistä onnettomuuksista, jotka eivät vaadi sairaalahoitoa ja jotka usein jäävät onnettomuustilastojen ulkopuolelle, ei ole saatavissa luotettavaa suomalaista arvoa, joten laskemissa on käytetty HEATCO:n arviota.

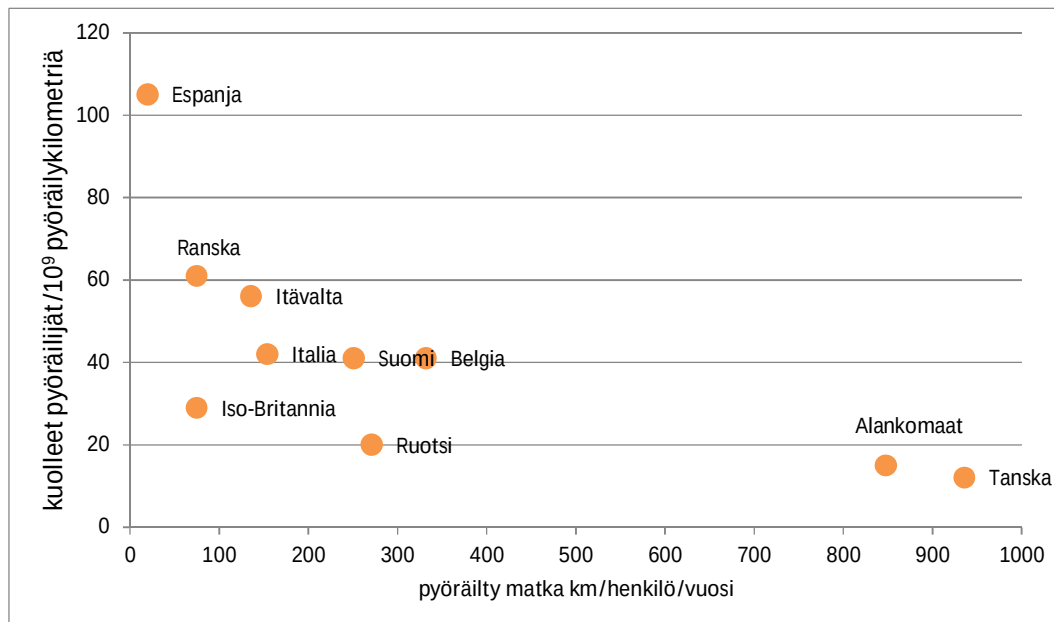
Tieliikenneonnettomuuksissa onnettomuusasteet määritettiin tieluokittain Liikenneviraston ohjeeseen perustuen (Tervonen et al. 2010). Onnettomuustasot sovitettiin kuitenkin pääkaupunkiseudun tasoon. Tilastoituja kuolemia ja onnettomuuksia pääkaupunkiseudulla oli vuosina 2008–2011 keskimäärin seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 13. Tilastoidut onnettomuudet vuosina 2008–2011 pääkaupunkiseudulla. (Lähde: Tilastokeskus.)

	keskimäärin vuodessa
kuolleet	15,9
loukkaantuneet	1109,5

Jalankulun ja pyöräilyn kohtaamisonnettomuudet moottoriajoneuvojen kanssa oletettiin riippuvaisiksi puoliksi sekä moottoriajoneuvosuoritteista että jalankulun ja pyöräilyn suoritteista.

Kansainvälisten kokemusten mukaan pyöräilyn turvallisuus suhteellisesti paranee pyöräilyn määrän kasvaessa, kun pyöräilyn infraa parannetaan samalla turvallisemmaksi ja selkeämmäksi ja pyöräilystä tulee yhä näkyvämpi osa liikennettä. Tätä ei kuitenkaan ole otettu huomioon laskelmassa.



Kuva 9. Pyöräilijöiden kuolemanriski ja pyöräilyn määrä eräissä Euroopan maissa. (Alkuperäinen kuva: Cycling, Safety & Health by Thomas Krag)

Pyöräilyn yksittäisonnettomuuksien tilastointi on vajavaista ja vain vakavimmat onnettomuudet tulevat mukaan tilastoihin. Aliedustavuudeksi oletettiin 200 % tilastoiduista onnettomuuksista.

Ajoneuvosuoritteeseen suhteutettu tieliikenneonnettomuuksien määrä on vähentynyt 2000-luvulla koko maassa vuositason keskimäärin hieman alle 2 % (Lähde: Tilastokeskus ja liikennevirasto). Suuntauksen oletettiin jatkuvan, mutta samalla hidastuvan seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 14. Ajoneuvosuoritteeseen suhteutettu tieliikenneonnettomuuksien määrä 2000-luvulla koko maassa. (Lähde: Tilastokeskus PX-WEB, suoritteet: Liikennevirasto)

vähentymä edelliseen vuoteen verrattuna	
2011	1,9 %
2012	1,9 %
2015	1,7 %
2020	1,5 %
2025	1,2 %
2030	1,0 %
2035	0,7 %
2040	0,5 %
2045	0,2 %
2050	0,0 %

4 Toimenpiteiden vaikutukset

Pyöräilyllä terveyttä

Pyöräilyllä on kiistattomia terveyttä edistäviä vaikutuksia. Pyöräilyllä vaikutetaan suotuisasti mm. sydänsairauksiin, kohonneeseen verenpaineeseen, aivohalvausriskin, masennuksen, diabeteksen ja muistisairauksien kehittymiseen. Terveystieteiden tutkimukset pienenevät, elämänlaatu paranee ja työssäkäyvien poissaolot vähenevät.

Pyöräilyn kaksinkertaistaminen vuoteen 2025 mennessä Helsingissä tuottaisi vuositasolla 80 miljoonan euron terveyshyödyt. Kun nykyisin pyöräiteiden investoinnit liikkuvat 5 miljoonan euron vuosi-investointien tasolla, on selvää, että liikkumavara investointien kasvattamiseksi pelkästään terveyshyötyjen näkökulmasta on moninkertainen nykyiseen verrattuna.

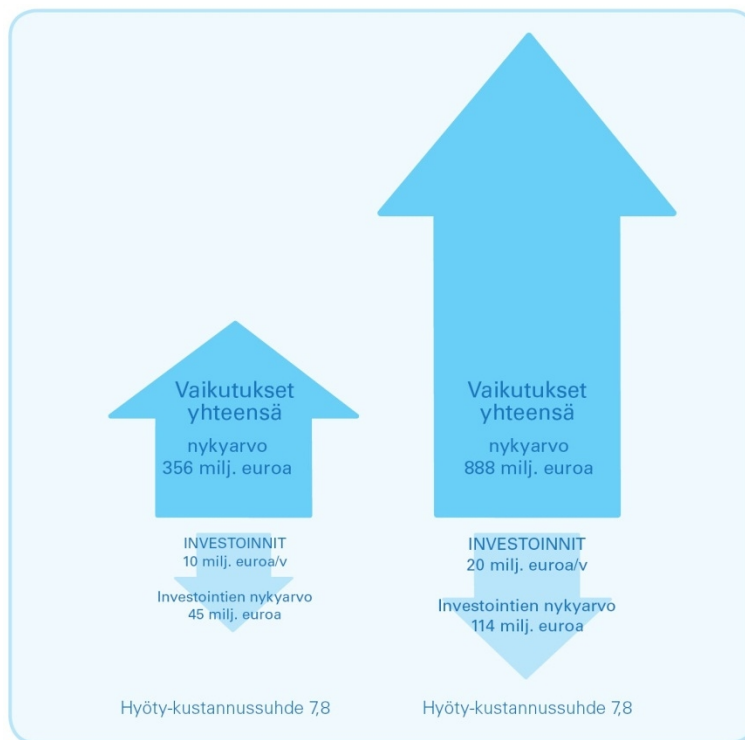
Pyöräiteihin investointi kannattaa

Tässä työssä tarkastellut 10 miljoonan ja 20 miljoonan investointiohjelmat keskittyivät erityisesti baanojen lisäämiseen ja kantakaupungin pyörätieverkon täydentämiseen. Lisäksi molemmat ohjelmat sisälsivät liittymäjärjestelyitä turvallisuuden ja sujuvuuden parantamiseksi sekä esikaupunkien verkon täydennyskehkeitä. Pääreittien tason nostolla pyritään mukavampaan, turvallisempaan ja sujuvampaan pyöräilyyn. Pyöräilyreiteistä tulee yhteisiä ja niiden laatu paranee, mikä lisää edelleen pyöräilyn suosiota.

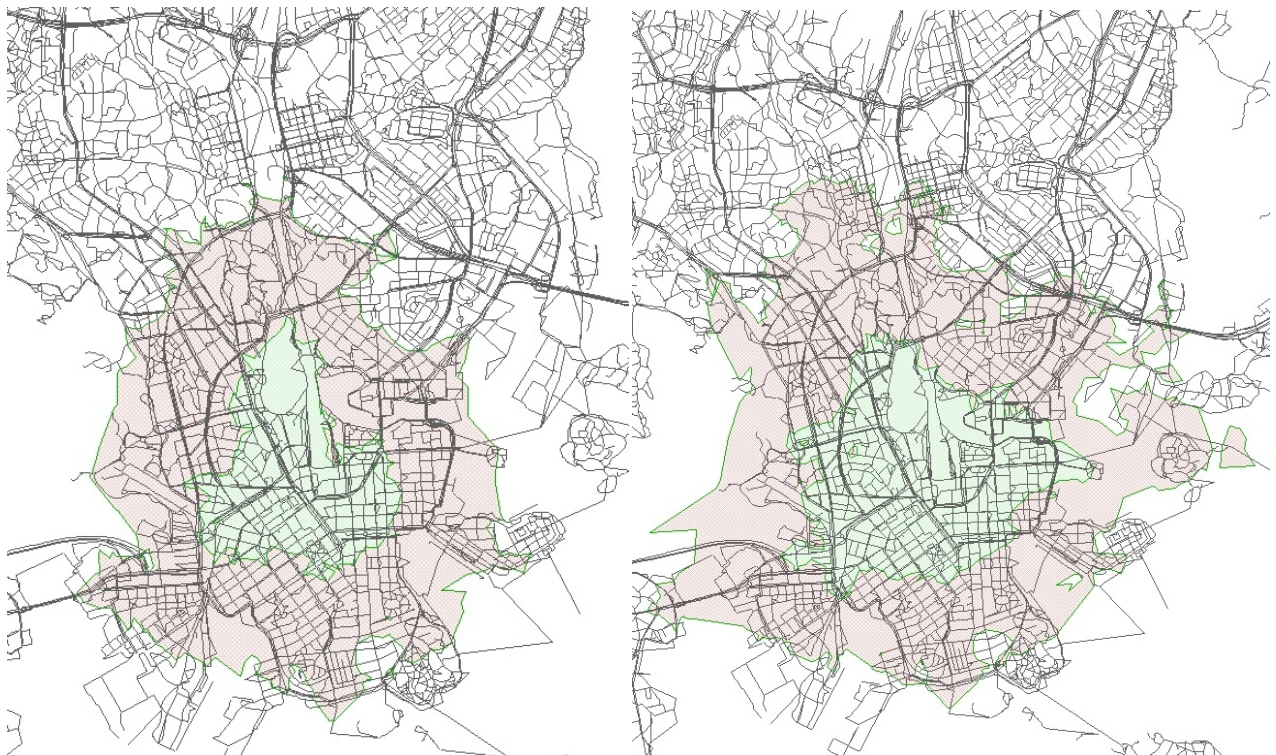
Molempien investointiohjelmien terveysvaikutukset ovat mittavat ja yhteiskuntataloudelliset hyödyt merkittävät. Hyöty-kustannussuhteet ovat moninkertaiset tavanomaisiin tiehankkeisiin verrattuna: kummankin investointiohjelman h/k-suhte on lähellä kahdeksaa. Nettohyödyiltään 20 miljoonan euron vuosi-investointiohjelma on kuitenkin kannattavampi.

Kuvassa 8 esitetyt arvot ovat viiden prosentin laskentakorolla nykyhetkeen arvotettuja tulevien vuosien yhteenlaskettuja hyötyjä ja kustannuksia. Laskentajakso kattaa investointivuodet 2013–2024 ja kolmekymmentä vuotta tämän jälkeen. Arviot perustuvat kysyntäennusteeseen, jossa henkeä kohti pyöräilyn määrä kasvaa nykyisestä vuoteen 2025 mennessä investointiohjelmavaihtoehtosta riippuen 18 tai 30 prosenttia.

Kymmenen miljoonan euron vuosiohjelmassa hyödyt painottuvat suhteellisesti enemmän terveysvaikutuksiin. 20 miljoonan euron vuosiohjelmalla baanojen verkosta tulee jo niin kattava ja yhtenäinen, että pyöräilijät voivat taittaa pitkiäkin matkoja baanoja hyödyntäen. Tämä säästää matka-aikaa ja pyöräilystä tulee yhä houkuttelevampi vaihtoehto myös työmatkoilla. Aikasaastot muodostuvat ennen muuta pyöräilyn nopeutumisesta ja vähäisessä määrin myös tieliikenteen ruuhkautumisen vähenemisestä, kun pyöräilyn kysyntä kasvaa ja autoilu vähenee. Jälkimmäisen merkitys jää kuitenkin marginaaliseksi. Pyöräilyn nopeutumisesta hyötyvät sekä nykyiset että uudet pyöräilijät. Baanoilla matka taittuu sujuvasti. Kuvassa 9 on esitetty kuinka kauas Rautatieasemalta ehtii pyörällä 5 ja 10 minuutissa nykyisin ja vuonna 2025, jos 20 miljoonan euron investointiohjelma toteutetaan.



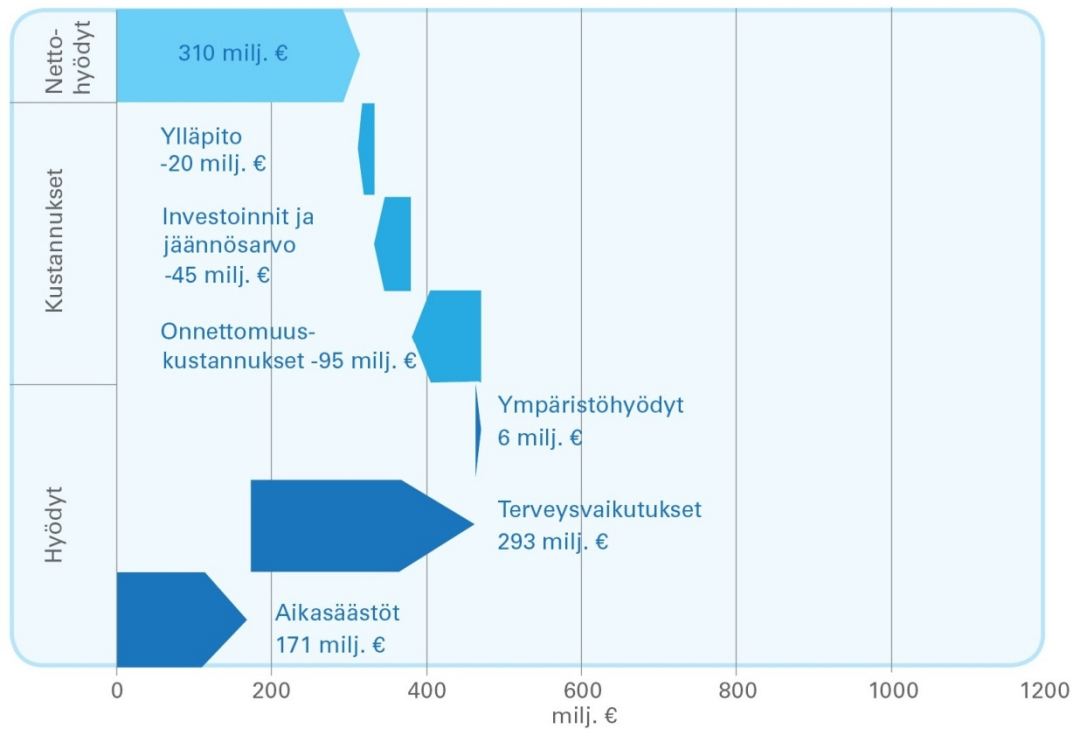
Kuva 10. Investointivaihtoehtojen investointikustannukset ja vaikutukset yhteensä.



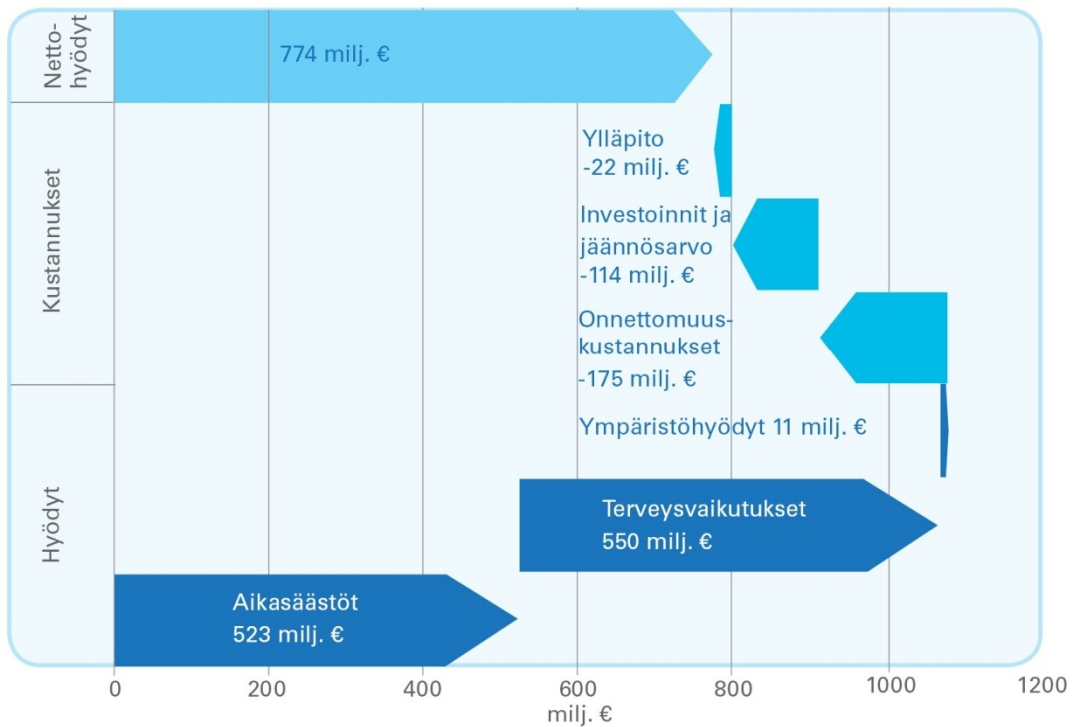
Kuva 11. 5- ja 10 minuutin matka-ajat Rautatieasemalta nykyisin (vasemmalla) ja vuonna 2025, kun 20 miljoonan euroa vuodessa investointiohjelma on toteutettu (oikealla).

Merkittävin hyöty pyöräilyn edistämissuunnitelman investointiohjelmista syntyy pyöräilyn lisääntymisen kautta saavutettavista terveysvaikutuksista. Laskelmassa esitetyt hyödyt saavutetaan, kun keskivertohelsinkiläinen pyöräilee vuoteen 2016 mennessä vuodessa 20–40 km nykyistä enemmän. Vuoteen 2025 mennessä ennuste on 50–80 lisäkilometriä vuodessa. Käytännössä pyöräilyn kasvu ei toki jakaannu tasaisesti kaikkien helsinkiläisten kesken: terveyshyödyt koituvat niille jotka pyöräilevät.

10 MILJOONAN EURON INVESTOINTIOHJELMA

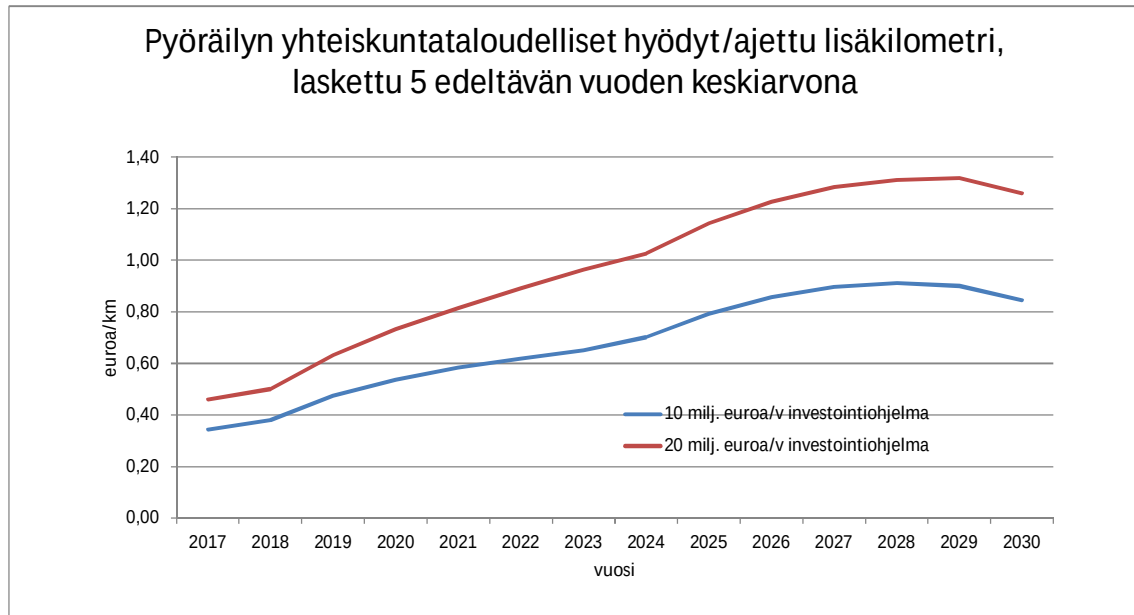


20 MILJOONAN EURON INVESTOINTIOHJELMA



Kuva 12. Investointivaihtoehtojen kustannukset ja hyödyt kustannuslajeittain. Esitetyt arvot ovat viiden prosentin laskentakorolla nykyhetkeen arvotettuja tulevien vuosien yhteenlaskettuja hyötyjä ja kustannuksia. Laskentajakso kattaa investointivuodet 2013-2024 ja kolmekymmentä vuotta tämän jälkeen. Pyöräilyn oletetaan kasvavan kuvan 12 mukaisesti.

Työkalulla laskettujen pyöräilyn hyötyjen ja mallista saatujen pyöräilysuoritteiden avulla voidaan laskea pyöräilyn hyödyt ajettua lisäkilometriä kohden. Hyötyjen suuruus riippuu investointivaihtoehdosta ja tarkasteluvuodesta (kuva 11) vaihdellen 0,34 eurosta 1,3 euroon kilometri.



Kuva 13. Pyöräilyn hyödyt ajettua lisäkilometriä kohden laskettuna viiden edeltävän vuoden keskiarvona.

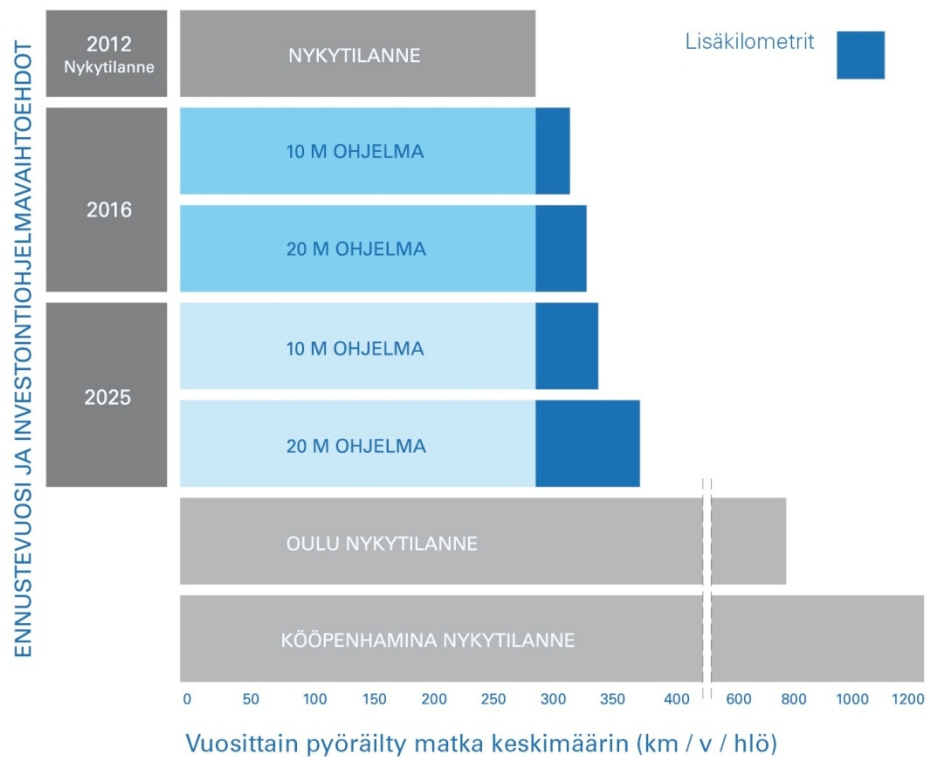
Pyörätieinvestoinnit lisäävät pyöräilyn määrää

Kysyntäennusteen mukaan investointiohjelmat johtavat pyöräilyn kasvuun: pyörä valitaan yhä useammin muiden kulkutapojen sijaan. Investoinnit pyöräteihin vaikuttavat erityisesti henkilöauton ja joukkoliikenteen kysyntää vähentävästi – matkamäärinä mitattuna lähes yhtä paljon kumpaankin. Tarkastellut investointiohjelmat eivät sisältäneet vaihtoehtoja, joissa ajoneuvoliikennettä olisi millään tavalla pyritty rajoittamaan nykyisestä. Valinta perustui yksinomaan pyöräilyn houkuttelevuuden kasvuun.

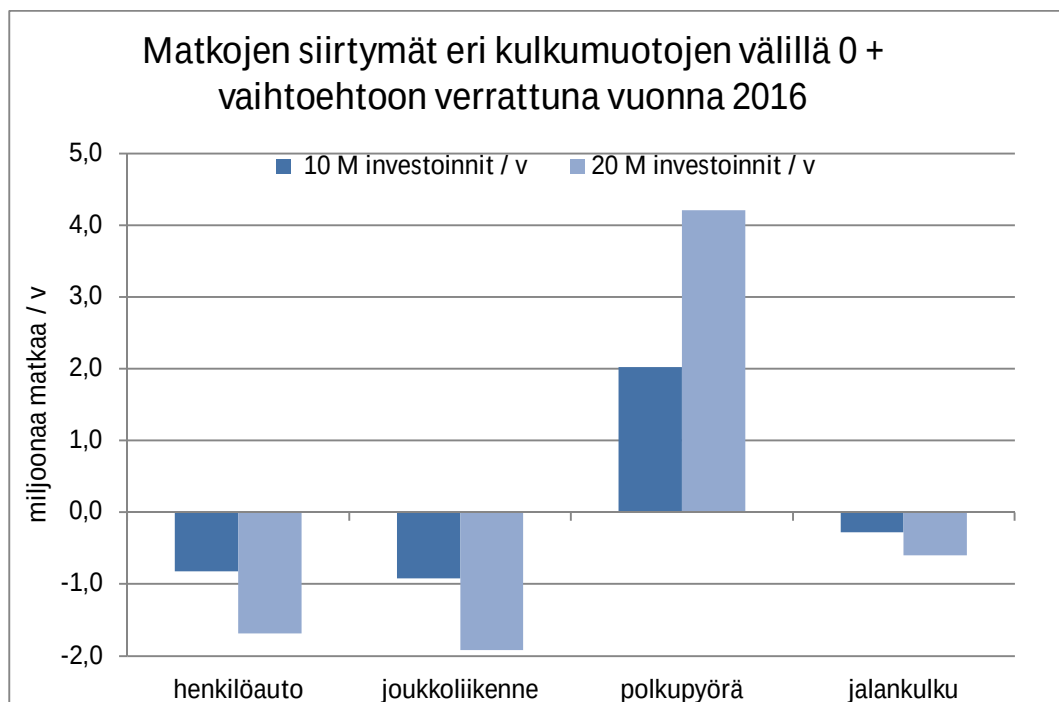
Jalankulkua investoinnit eivät juuri vähennä. Tämä onkin luonnollista: baanoilla pyöräilylle ja jalankululle on varattu oma tilansa ja kaikkien matka taittuu mukavasti.

20 miljoonan euron vuosittaisilla pyörätieinvestoinneilla saavutetaan arviointimenetelmän mukaan vuoteen 2025 mennessä 30 % lisäys pyöräilyihin kilometreihin. Laskelmaan eivät sisälly pyöräilyn palveluiden, viestinnän ja markkinoinnin toimenpiteet, jotka kuitenkin käytännössä osaltaan vaikuttavat pyöräilyn suosioon.

Ympärivuotisessa tarkastelussa pyöräilyn kulkutapaosuus nousee nykyisestä noin 6 %:sta investointivaihtoehdosta riippuen 10–11 %:iin vuoteen 2025 mennessä. Siirtymät syntyvät etupäässä henkilöautoliikenteestä ja joukkoliikenteestä ja vähäisessä määrin myös kävelystä (kuva 13). Helsingissä tehdään vuoteen 2025 mennessä merkittäviä joukkoliikenneinvestointeja, jotka yhdessä pyöräilyn edistämisen kanssa vähentävät henkilöautomatkojen määrää.



Kuva 14. Investointivaihtoehtojen vaikutukset pyöräilijämäärien kasvuun arviointimenetelmän mukaan. Vertailuarvoina Oulun ja Kööpenhaminan pyöräilyosuudet nykytilanteessa.



Kuva 15. Matkojen siirtymät arviointimenetelmän mukaan eri kulkumuotojen välillä 0 + vaihtoehtoon verrattuna vuonna 2016.

Haasteena pyöräilijöiden turvallisuus

Pyöräilyn kasvu lisää laskelmien mukaan pyöräilijöille sattuneiden liikenneonnettomuuksien määrää, koska alkuvaiheessa infrastruktuuri ei ole kauttaaltaan turvallista. Pyöräilyn turvallisuus kuitenkin paranee ajan kuluessa, kun pyöräilyn infrastruktuuri saadaan kaikkien liikenteen osapuolten kannalta selkeäksi ja helposti ymmärrettäväksi.

Pyöräilyonnettomuuksien lisääntymistä kompensoi lievästi se, että muut onnettomuudet vähenevät hieman autoilun vähetessä. Kokonaisvaikutus on kuitenkin onnettomuuskustannuksia lisäävä. Pyöräilyn lisääntyminen lisää liikenneonnettomuuksien riskiä erityisesti siellä missä pyörä ja moottoroitu ajoneuvoliikenne kohtaavat. Baanojen toteutuksessa kiinnitetään erityistä huomiota pyöräilyn turvallisuuteen, mutta baanat eivät ulotu kaikkialle. Erityisen tärkeitä pyöräilyn edistämissuunnitelmassa ovatkin toimenpiteet, joilla vähennetään pyöräilijöiden ja moottoriajoneuvoliikenteen kohtaamisvaaraa.

Pyöräilyn palvelut, viestintä ja markkinointi tukevat infratoimenpiteitä

Kulkumuodonvalinnan subjektiivisiin tekijöihin vaikutetaan tietoisuutta lisäämällä ja mielikuvia luomalla. Pyöräilyn palveluiden lisääminen, niiden houkutteleva brändääminen ja markkinoiminen ovat toimenpiteitä, joilla vaikutetaan asenteisiin, pyöräilyn imagoon ja pyöräilyn houkuttelevuuteen kulkumuotona. Helppo tiedon saatavuus lisää mahdollisuutta valita pyörä kulkutavaksi - olosuhteiden parantumisesta pitää tiedottaa, jotta niiden tiedetään parantuneen.

Sekä suomalaisten että kansainvälisten tutkimusten mukaan kunnissa, joissa pyöräily on jo saavuttanut huomattavan aseman, tulee toimenpiteissä keskittyä pyöräliikenteen verkon täydentämiseen ja laadun parantamiseen ja pyrkiä vaikuttamaan kulkutavan valintapäätöksiin markkinoinnin keinoin. Pelkkä pyöräteiden rakentaminen ei ole riittävä pyöräilyn edistämistoimenpide, vaan sitä voidaan pitää muiden toimenpiteiden edellytyksenä. Suurin liikenteellinen vaikutus saadaan aikaan toteuttamalla yhtä aikaa infrastruktuurin parantamista ja markkinointia.

5 Luotettavuusarviot

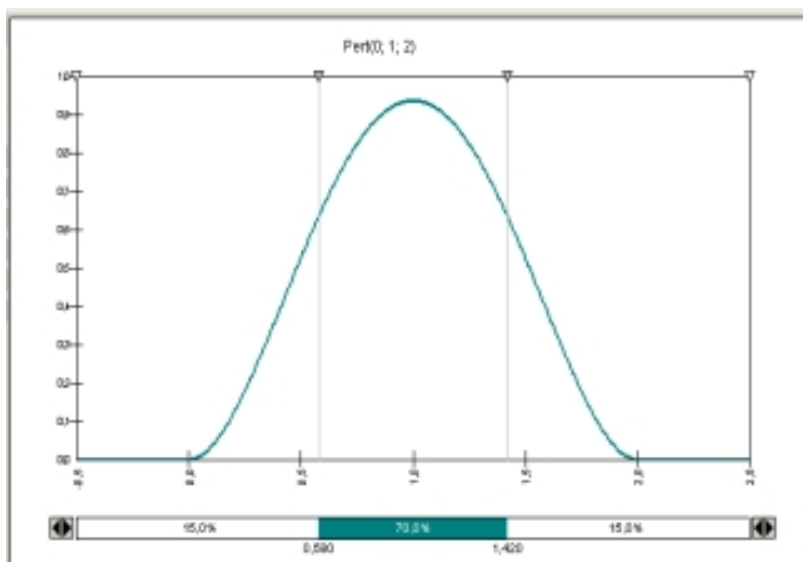
Vaikutusarvioinnin luotettavuutta arvioitiin hyöty-kustannussuhteeseen ja nettonykyarvoon eniten vaikuttavien tekijöiden osalta. Arvioinnissa höydynnettiin riskianalysointi-ohjelmistoa, jossa hyöty-kustannussuhteen ja nettonykyarvon luotettavuutta simuloitiin Monte-Carlo -menetelmällä.

Eniten hyöty-kustannussuhteeseen ja nettonykyarvoon vaikuttavat pyöräilyn kysyntäennusteen luotettavuus sekä liikenneturvallisuustarkasteluissa ja terveysvaikutusten arvioinnissa käytetty ihmishengen säättämisen arvo. Lisäksi tarkasteluissa otettiin huomioon laatukäytävien ylläpitokustannusten arvon luotettavuus.

Ihmishengen säättämisen arvo (n. 2 milj. euroa) on Liikenneviraston yhteiskuntataloudellisia laskelmia koskevan ohjeistuksen mukainen. Sille suositellaan käytettävän riskianalyseissä hyvinkin laajaa vaihteluväliä. Liikenne-ennusteiden vaihteluvälinä käytettiin $\pm 20\%$ ennusteen keskiarvosta. Jakaumaoletuksena mainituille suureille käytettiin nk. Pert-jakaumaa. Mainitut investointiohjelmien kannattavuuteen vaikuttavat tekijät noudattavat kellokäyräjakaumaa. Jakauman laajuus ja keskiarvo riippuu kuitenkin tarkasteltavasta muuttujasta.

Taulukko 15. Luotettavuusarvioinneissa käytettyjen lähtötietojen kellokäyräjakauman arvot

	Keskiarvo	Minimi	Maksimi	Yksikkö
Laatukäytävien ylläpitokustannukset	42 000	21 000	63 000	euroa/km/vuosi
Pyöräilyn kysyntäennuste	100	80	120	% vuosiennusteesta
Vältetyn kuoleman arvo	2024	1012	3036	tuhatta euroa/kuolema
Pyöräilyonnettomuuksien riippuvuus pyöräilyn määrästä (suhteessa autoliikenteen suoritteeseen)	50	30	70	%



Kuva 16. Esimerkki kellokäyrä- eli Pert- jakaumasta parametrein keskiarvo=1, vaihteluväli ± 1

Luotettavuusarvioinnin tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa. Taulukon tuloksista havaitaan, että vaikka lähtötiedoissa olisikin huomattavaa epätarkkuutta ja investointiohjelmiä arvioitaisiin epätodennäköisenkin tiu-

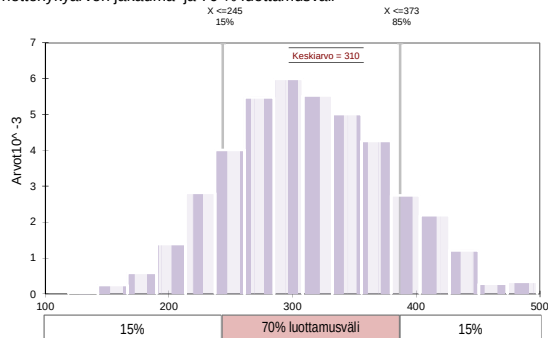
koin kriteerein, ovat kummatkin investointiohjelmat kiistatta huomattavan kannattavia mitattiinpa kannattavuutta hyöty-kustannus-suhteella tai nettonykyarvolla.

Taulukko 16. Keskeiset tunnusluvut ja niiden luottamusvälit kahdella eri riskitasolla (70% ja 90% luottamusvälit)

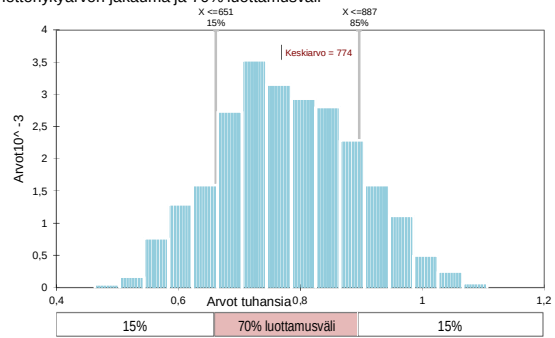
Investointiohjelma		Keskiarvo (oletusarvo)	70% luottamusväli	90% luottamusväli
10 milj. euroa/v	nettonykyarvo	310	245 - 373	207 - 416
	H/K-suhde	7,8	6,4 - 9,2	5,6 - 10,1
20 milj. euroa/v	nettonykyarvo	774	651 - 887	601 - 958
	H/K-suhde	7,8	6,7 - 8,8	6,3 - 9,4

Taulukon arvoja on havainnollistettu jakaumakuvina seuraavassa kolmessa kuvasarjassa.

10milj. euron ohjelma
nettonykyarvon jakauma ja 70 % luottamusväli

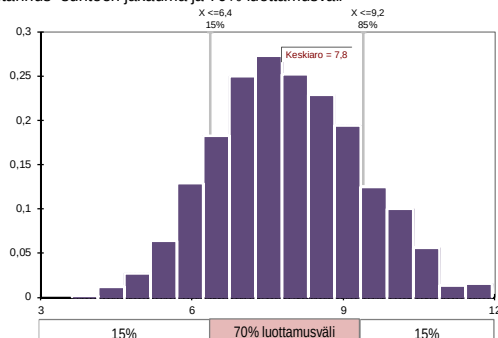


20milj. euron ohjelma
nettonykyarvon jakauma ja 70% luottamusväli

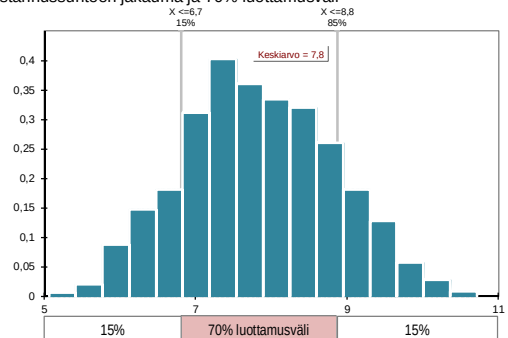


Kuva 17. Investointiohjelmien nettonykyarvojen jakaumat

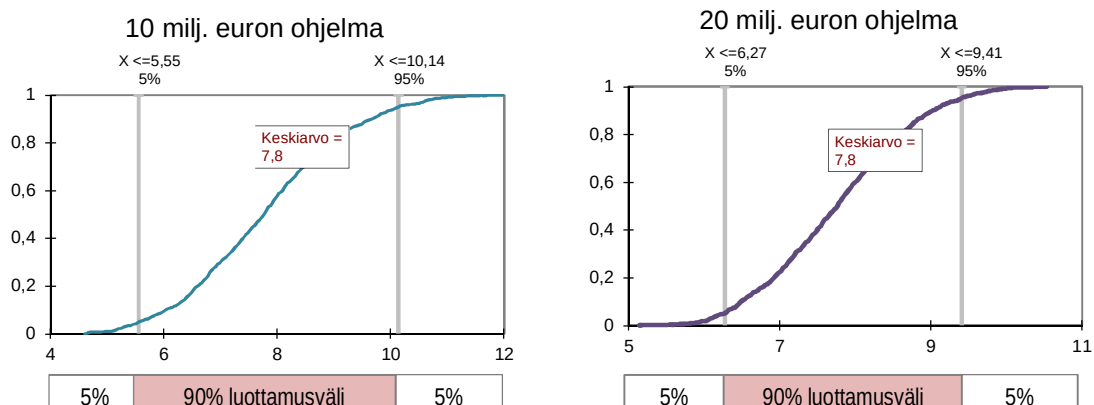
10M milj. euron ohjelma
hyöty-kustannus-suhteen jakauma ja 70% luottamusväli



20milj. euron ohjelma
hyöty-kustannussuhteen jakauma ja 70% luottamusväli



Kuva 18. Investointiohjelmien hyöty-kustannussuhteiden jakaumat



Kuva 19. Hyöty-kustannussuhteiden kumulatiiviset jakaumat ja 90 prosentin luottamusväli

Herkkyyystarkasteluissa selvitettiin vielä, miten yhden prosentin muutos lähtötiedoissa vaikuttaisi hyöty-kustannussuhteisiin.

Luotettavuusarvioiden mukaan hyöty-kustannussuhteen tarkkuuteen vaikuttaa eniten vältetylle kuolemalle annettu arvo ja kysyntäennusteen tarkkuus. Muiden tekijöiden merkitys jää vähäiseksi.

Taulukko 17. Hyöty-kustannussuhteen-suhteen herkkyys luotettuusarvioissa testattujen lähtötietomuuttujien suhteen.

Lähtömuuttuja (muutetaan 1%)	muutos hyöty-kustannus-suhteessa	
	10 milj. euron ohjelma	20 milj. euron ohjelma
Vältetyn kuoleman arvo	0,9 %	0,9 %
Pyöräilysuorituksen muutos	0,5 %	0,3 %
Pyöräilysuorituksen vaikutus onnettomuusmääriin	-0,2 %	-0,3 %
Ylläpitokustannukset	0,0 %	0,0 %

Lopuksi testattiin, miten aikasäästöjen poisjättäminen vaikuttaisi hyöty-kustannus-suhteisiin. Ilman aikasäästöjäkin kummankin investointiohjelman hyöty-kustannus-suhteet ovat edelleen selvästi yli yhden, 10 miljoonan euron investointiohjelmassa 4,0 ja 20 miljoonan euron investointiohjelmassa 3,2. Tarkastelu on luonnollisesti hypoteettinen, sillä aikasäästöt kuuluvat osaksi hyöty-kustannuslaskelmaa ja toisaalta parantuneet pyöräily-yhteydet ovat syy pyöräilyn kasvulle. Ilman pyöräverkon kehittämistä ei siis saavutettaisi pyöräilyn kasvua eikä terveysvaikutuksia.

Laskelmissa käytetyt arvot perustuvat arvotusten osalta Liikenneviraston ohjeistukseen ja pyöräilyn kysyntäennusteen osalta Helsingin seudun laajaan liikennetutkimukseen. Jatkon kannalta voidaan suositella pyöräilyonnettomuuksien arvojen ja onnettomuustiheyksien tarkempaa tutkimusta. Samoin tulisi tutkia pyöräilyn kysyntätekijöitä erityisesti reitinvalinnan osalta. Reitinvalintaa analysoimalla voidaan tarkistaa nk. yleistetyin matkavastuksen osatekijöitä, jotka näkyvät pyöräilyn kysynnässä. Reitinvalintatutkimuksella voidaan siis tarkentaa arvioita, miten pyöräreittien tason nosto vaikuttaa kysyntään.

Lähteet

Helsingin seudun laajan liikennetutkimuksen matkapäiväkirjatutkimusaineisto 2007–2008.

Laura Hiltunen (2006), Liikenneonnettomuuskustannusten muodostuminen ja kohdentuminen, Tiehallinnon selvityksiä 50/2006.

Valtakunnallinen henkilöliikennetutkimus 2010–2011. www.hlt.fi.

Kalenoja, H., Vihanti, K., Voltti, V., Korhonen, A. ja Karasmaa, N. 2008. Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa. Suomen ympäristö 27/2008. Ympäristöministeriö. s. 43

LIISA 2011.

LIPASTO-laskentajärjestelmä, VTT. Päästöarvot vuodelta 2011

M. Maibach, C. Schreyer, D. Sutter (INFRAS), H.P. van Essen, B.H. Boon, R. Smokers, A. Schroten (CE Delft), C. Doll (Fraunhofer Gesellschaft – ISI), B. Pawlowska, M. Bak (University of Gdansk). Handbook on estimation of external costs in the transport sector. Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT). Version 1.1. Delft, CE, 2008. s. 69.

Tervonen, J, Ristikartano, J, Sorvoja, S. 2010. Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvojen määrittäminen. Taustaraportti 2010. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 33/2010.

Transport Costing and Project Assessment, Deliverable 5, Proposal for Harmonised Guidelines, 2005, sivu 88, taulukko 5.2, Slight Injury. Kustannus muutettu vuoden 2012 hintatasoon kuluttajahintaindeksillä.

WHO Europe 2011. Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling. Economic assessment of transport infrastructure and policies. Methodology and user guide.

Sarjassa aiemmin julkaistu

- | | |
|--------|---|
| 2014:1 | Liikenteen kehitys Helsingissä
vuonna 2013 |
| 2014:2 | Citylogistiikka - Toimenpideohjelma |
| 2014:3 | Pyöräilybarometri 2014 |
| 2014:4 | Pyöräilyn edistämishjelma |