

Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan skenaario- ja vaikuttavuusarvioinnit

Kesäkuu 2019

Jenni Styrman
Suvi Monni
Benviroc Oy



Sisällys

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Johdanto | 3 |
| 2. | Päästölaskennat ja skenaariot | 5 |
| 2.1. | Perus- ja vertailuvuoden päästölaskenta sekä hiilineutraaliustavoite | 6 |
| 2.2. | Perusuraskenaarion laadinta (BAU) | 8 |
| 2.3. | Tavoiteskenaarion laadinta | 10 |
| 2.4. | Perusura- ja tavoiteskenarioiden tulokset | 15 |
| 3. | Lisätoimenpiteiden tunnistaminen | 19 |
| 4. | Resurssiviisaustavoitteiden vaikutusarviot | 23 |
| 5. | Tapaustarkastelut | 27 |
| 5.1. | Pyöräliikenteen kehittämissuunnitelma | 27 |
| 5.1.1. | Esimerkkejä pyöräilyn kehittämissuunnitelmien toimeenpanosta | 28 |
| 5.1.2. | Esimerkkejä pyöräilyn kehittämissuunnitelmien vaikutuksista | 30 |
| 5.1.3. | Esimerkkejä pyöräilyn kehittämissuunnitelmien kustannuksista ja seurannasta | 32 |
| 5.1.4. | Haastattelutulosten koonti | 33 |
| 5.1.5. | Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman terveys- ja päästövaikutusten arviointi | 34 |
| 5.2. | Vähäpäästöinen bussiliikenne | 37 |
| 5.3. | Kaupungin omassa toiminnassa syntyvien jätteen vähentäminen ja kierrätysasteen parantaminen | 44 |
| 5.3.1. | Nykytilanne | 44 |
| 5.3.2. | Kuivajätteen vähentäminen | 48 |
| 5.3.3. | Ruokahävikin vähentäminen | 51 |
| 5.4. | Kaupungin oman energiankulutuksen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet | 54 |
| 5.4.1. | Esimerkkejä energiatehokkuustoimenpiteistä | 54 |
| 5.4.2. | Aurinkosähkön käyttöönotto Järvenpään lukiossa | 58 |
| 5.5. | Rakentamisen hiilijalanjäljen pienentäminen rakennuksen koko elinkaarella | 61 |
| | Liite 1. Pyöräilyn kehittämissuunnitelmien haastattelukysymykset | 64 |

1. Johdanto

Järvenpään kaupunki pyrkii hiilineutraaliksi vuoteen 2035 mennessä. Lisäksi kaupunki on sitoutunut resurssiviisaustavoitteisiin (hiilineutraalius, jätteettömyys ja kestävä kulutus) vuoteen 2050 mennessä. Asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi Järvenpään kaupunki on laatinut Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan. Tiekartan avulla kaupungin resurssiviisaustyön tavoitteet ja tavoitteiden toteutumiseksi vaadittavat toimenpiteet konkretisoidaan ja aikataulutetaan.

Järvenpään kaupungin toimeksiannosta Benviroc Oy toteutti Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan skenaario- ja vaikuttavuusarviointeja. Myös päästölaskentaa täydennettiin laskemalla CO₂-raportin menetelmällä päästöt vuodelta 1990 sekä täydentämällä vuoden 2017 päästölaskentaa niiden sektoreiden osalta, jotka eivät olleet Järvenpään CO₂-raportissa mukana (teollisuus sekä vesi- ja raideliikenne). Skenaariotarkasteluun sisältyi perusuraskenaarion laatiminen vuoteen 2035. Lisäksi laskettiin tavoiteskenaario, jossa perusuraskenaarioon lisättiin Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan toimenpiteiden vaikutusarviot. Tavoiteskenaarion perusteella analysoitiin etäisyyttä hiilineutraaliustavoitteeseen, joka on määritelty vähintään 80 prosentin päästövähennykseksi vuoden 1990 tasosta vuoteen 2035 mennessä. Lopuksi tunnistettiin lisätoimenpiteitä, jotka yhdessä Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan toimenpiteiden kanssa mahdollistaisivat hiilineutraaliuden saavuttamisen.

Hankeessa toteutettiin myös viiteen toimenpidekokonaisuuteen liittyviä tapaustarkasteluja:

- Pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman toteuttaminen
- Vähäpäästöinen bussiliikenne
- Kaupungin omassa toiminnassa syntyvien jätteiden vähentäminen ja kierrätysasteen parantaminen
- Kaupungin oman energiankulutuksen vähentäminen
- Rakentamisen hiilijalanjäljen pienentäminen rakennuksen koko elinkaarella suunnittelusta purkuun

Pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman kokonaisuudessa koottiin haastattelujen avulla tietoa pyöräilyn edistämisestä muissa kaupungeissa. Lisäksi arvioitiin pyöräilyn edistämisen terveys- ja päästövaikutuksia käyttäen Maailman terveysjärjestön kehittämää HEAT-työkalua (Health economic assessment tool for walking and for cycling). Vähäpäästöisen bussiliikenteen tarkastelussa puolestaan tutkittiin vaihtoehtoisten käyttövoimien päästö- ja kustannusvaikutuksia Järvenpäässä.

Kaupungin omassa toiminnassa syntyvien jätteiden tarkasteluun sisältyi sekä kuivajätteen että hävikkiruoan vähentämisen päästö- ja kustannusarviointeja. Kaupungin oman energiankulutuksen vähentämistä puolestaan käsiteltiin kokoamalla keskimääräisiä investointi- ja takaisinmaksuaikatietoja energiansäästö- ja energiatehokkuustoimenpiteistä, joita voitaisiin mahdollisesti toteuttaa Järvenpäässä. Lisäksi tässä kokonaisuudessa tarkasteltiin aurinkosähköön käyttöönottoon liittyvää potentiaalia Järvenpään lukiossa.

Raportin viimeisessä luvussa on puolestaan tarkasteltu rakentamisen hiilijalanjäljen pienentämistä tyyppillisessä kerrostalossa. Hiilijalanjälki laskettiin sekä puu- että betonikerrostalolle.

Tässä työssä tehdyn päästölaskennan mukaan Järvenpään päästöt vuonna 1990 olivat noin 200 kt CO₂-ekv ja vuonna 2017 noin 132 kt CO₂-ekv. Hiilineutraaliustavoitteen mukainen päästötaso vuodelle

2035 on Järvenpäässä noin 40 kt CO₂-ekv. Perusuraskenaariossa, jossa päästökehitystä ohjaavat pääasiassa kansallisen tason toimet ja yleiset energiankulutuksen trendit, Järvenpään päästöt vähenevät tasolle 93 kt CO₂-ekv. Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan toimenpiteillä puolestaan päästöjä saadaan vähennettyä tavoiteskenaariossa tasolle 62 kt CO₂-ekv, jolloin hiilineutraaliustavoitteesta jäädään vielä noin 22 kt CO₂-ekv. Hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi tunnistetut lisätoimenpiteet (luku 3) painottuvat erityisesti liikenteen käyttövoimamuutokseen. Vähäpäästöisellä ajoneuvokannalla voitaisiin saavuttaa suurin osa hiilineutraaliustavoitteeseen vaadittavista lisäpäästövähennyksistä. Vaihtoehtoisten käyttövoimien edistämisen lisäksi voidaan liikenteen päästöjen vähentymiseen vaikuttaa kaupungissa muun muassa joukkoliikenteen kehittämällä sekä kävely- ja pyöräilyolosuhteiden parantamisella.

Myös tapaustarkasteluissa on esitetty toimia, joilla kaupunki voi vähentää energiankulutustaan ja jätteen määrää. Esimerkiksi muovin keräys voitaisiin aloittaa jo useissa toimipaikoissa, ja näin ollen parantaa kierrätysastetta. Myös ruokahävikin määrää voitaisiin pienentää ja saavuttaa päästövähennysten lisäksi merkittäviä vuositason kustannussäästöjä.

2. Päästölaskennat ja skenaariot

Tässä osiossa esitetään vuosien 1990 ja 2017 päästölaskentojen sekä skenaarioiden tulokset. Skenaarioissa tarkasteluvuotena on Järvenpään hiilineutraaliustavoitteen mukaisesti 2035. Vuoteen 2030 tähtäävän Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan toimenpiteitä ja niiden vaikutuksia on sovellettu vuodelle 2035. Skenaarioiden laidinnassa on myös hyödynnetty Suomen keskipitkän aikavälin ilmastopoliittista suunnitelmaa (KAISU¹), joka tähtää vuoteen 2030. Myös näiltä osin tietoja on sovellettu vuoteen 2035.

Tässä luvussa päästölaskennan rajauksena on Järvenpää maantieteellisenä alueena. Tarkasteltuihin päästöihin sisältyvät Järvenpään alueella syntyvät päästöt rakennusten erillislämmityksestä, teollisuudesta, liikenteestä ja maataloudesta. Kaukolämmön ja sähkönkulutuksen päästöt kuvaavat Järvenpään alueella kulutetun energian tuottamisesta aiheutuneita päästöjä, ja jätehuollon päästöt Järvenpäässä syntyneen jätteen kaatopaikkasijoituksesta ja kompostoinnista, sekä jätevedenkäsittelystä aiheutuneita päästöjä.

Skenaario- ja päästölaskelmien yhteydessä on esitetty kokonaispäästöjen lisäksi asukaskohtaiset päästöt kultakin tarkasteluvuodelta. Asukaskohtaiset päästöt on laskettu jakamalla eri sektoreiden yhteenlasketut päästöt asukasluvulla. Raportin luvussa 4 puolestaan tarkastellaan kuluttajan hiilijalanjälkeä, joka ei menetelmällisten erojen takia ole vertailukelpoinen asukaskohtaisten päästöjen kanssa. Kuluttajan hiilijalanjäljessä on huomioitu myös kulutustuotteiden ja -palveluiden sekä ruuan hiilijalanjälki koko elinkaarelta, ja näin ollen hiilijalanjälkeen sisältyy myös Järvenpään alueen ulkopuolella syntyviä päästöjä. Kuluttajan hiilijalanjälkeä on käsitelty tarkemmin myös esimerkiksi Sitran toukokuussa 2019 julkaisemassa raportissa².

Tässä luvussa esitetyt skenaariot käsittelevät Järvenpään kaupungin hiilineutraaliuteen liittyvää resurssiviisaustavoitetta. Muita tärkeitä resurssiviisaustavoitteita ovat jätteettömyys ja kestävä kulutus. Kaupungin ja sen asukkaiden kulutustottumusten muuttuminen kestäviä valintoja suosivaksi edistää kiertotaloustoimintaa ja vähentää päästöjä, vaikka nämä vaikutukset eivät kohdistukaan tässä osiossa esitettyihin skenaario- ja päästölaskelmiin.

¹ Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopoliittikan suunnitelmasta vuoteen 2030 – Kohti ilmastoviisasta arkea, Ympäristöministeriön raportteja 21/2017, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80703/YMra_21_2017.pdf

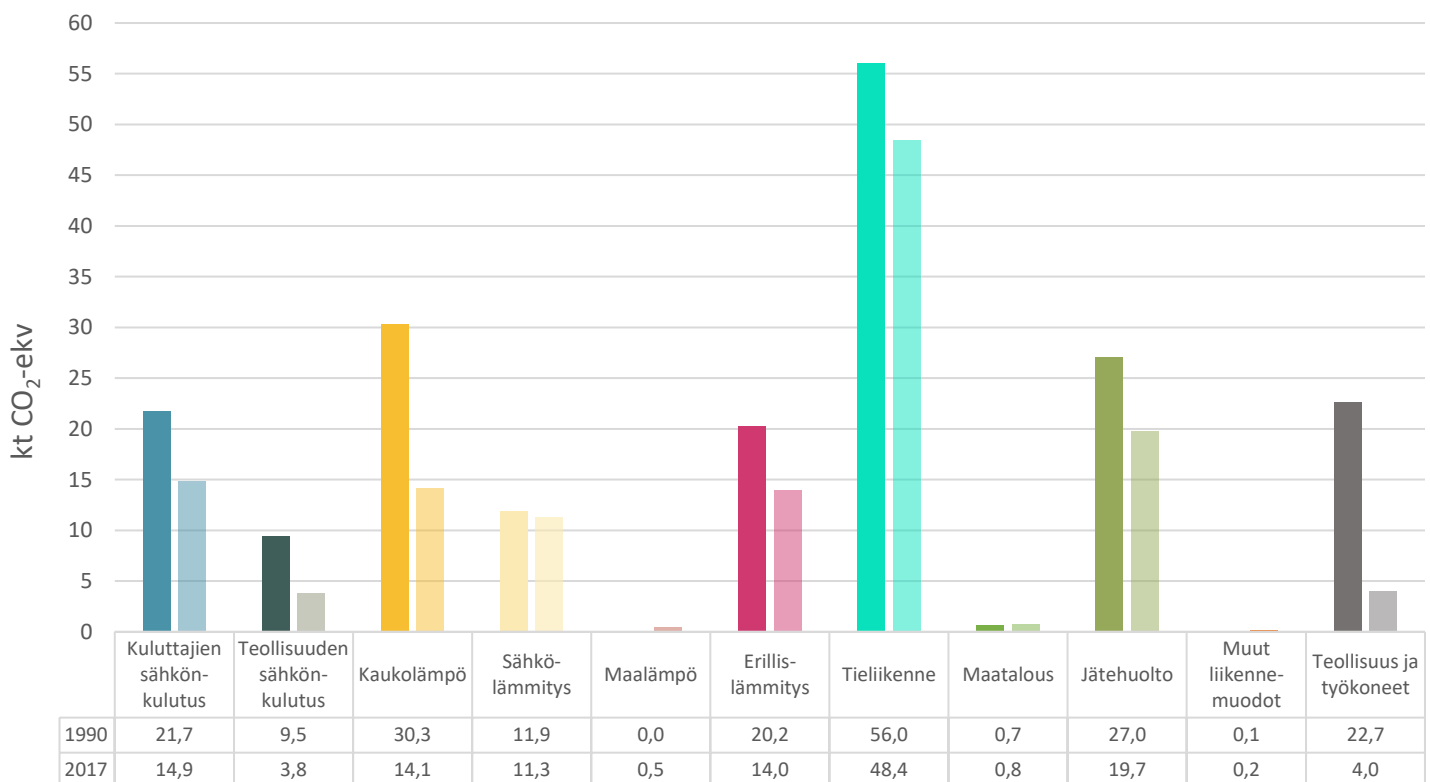
² Lettenmeier M., Akenji L., Toivio V., Koide R. & Amellina A. (2019), 1,5 asteen elämäntavat: Miten voimme pienentää hiilijalanjälkemme ilmastotavoitteiden mukaiseksi? Sitran selvityksiä 148, <https://media.sitra.fi/2019/05/15135519/1o5-asteen-elamantavat.pdf>

2.1. Perus- ja vertailuvuoden päästölaskenta sekä hiilineutraaliustavoite

Järvenpään kasvihuonekaasupäästöt on aikaisemmin laskettu CO₂-raportin menetelmällä vuosilta 2008-2017 (Järvenpään CO₂-raportti, 2019). Vuodelta 2018 on laskettu ennakkotieto. CO₂-raportin päästölaskenta sisältää sähkönkulutuksen, rakennusten lämmityksen, tieliikenteen, maatalouden ja jätehuollon päästöt. CO₂-raportissa on mukana lähes 90 kuntaa (mm. KUUMA-kunnat ja yhteensä 15 Uudenmaan kuntaa), joten tulokset ovat vertailukelpoisia useiden muiden Suomen kuntien ja kaupunkien päästölaskentojen kanssa.

Tässä hankkeessa CO₂-raportin päästölaskentaa täydennettiin siten, että yllä listattujen sektoreiden lisäksi vuoden 2017 laskentaa täydennettiin teollisuuden sekä vesi- ja raideliikenteen (muut liikennemuodot) laskennoilla. Lisäksi laskettiin vuoden 1990 päästöt kaikilta sektoreilta CO₂-raportin menetelmällä, jolloin ne ovat täysin vertailukelpoisia aikaisempien vuosien sekä muiden CO₂-raportin kuntien päästölaskelmien kanssa. Erillislämmityksen päästölaskentaa muokattiin vuoden 2017 osalta, ottaen huomioon teollisuuden laskennassa käytetyt kevyen polttoöljyn myyntitiedot.

Kuvassa 1 on esitetty päästölaskennan tulokset vuosilta 1990 ja 2017. Vuonna 2017 asukaskohtaiset päästöt olivat 3,1 t CO₂-ekv. Asukaskohtaiset päästöt ovat laskeneet vuoden 1990 tasosta vuoteen 2017 mennessä yli 50 prosenttia.



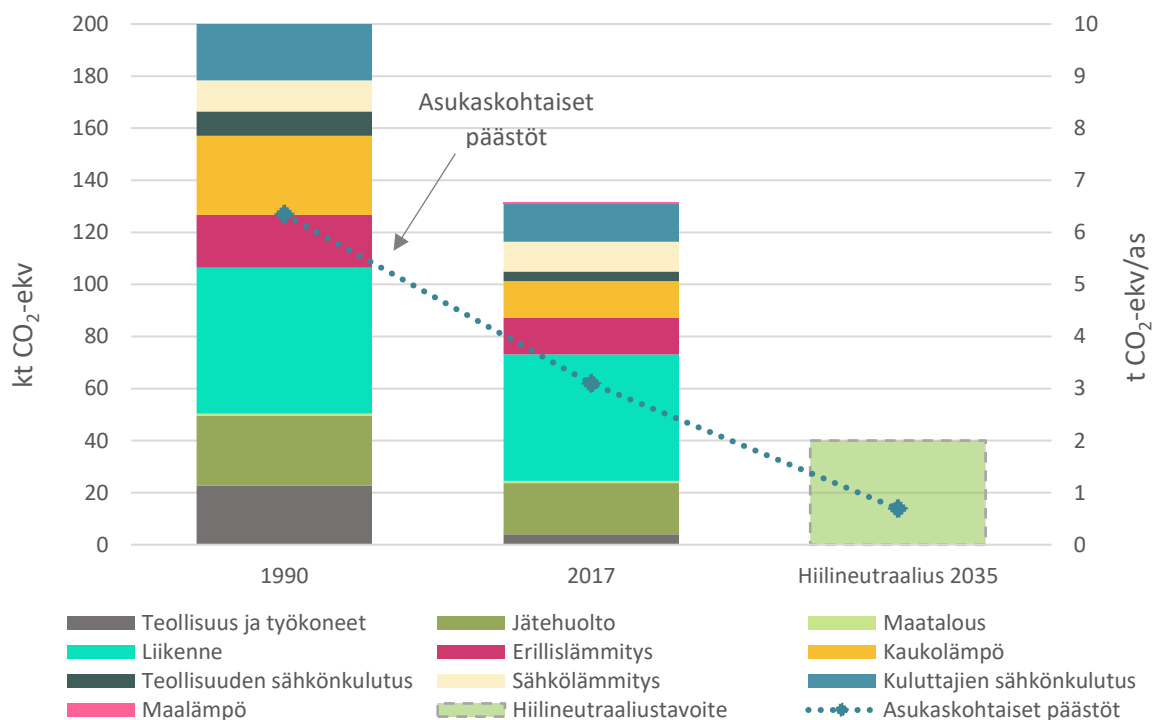
Kuva 1. Järvenpään päästöt sektoreittain vuosina 1990 ja 2017.

Kuvasta 1 nähdään, että vuodesta 1990 vuoteen 2017 päästöt ovat laskeneet lähes kaikilla sektoreilla. Kokonaispäästöt ovat laskeneet noin 35 %, vaikka Järvenpään asukasluku on kasvanut samalla ajanjaksolla yli 11 000 asukkaalla. Eniten ovat laskeneet teollisuuden ja työkoneiden (laskua noin 19 kt CO₂-ekv) sekä kaukolämmön (laskua noin 16 kt CO₂-ekv) päästöt. Teollisuuden ja työkoneiden

päästöjen laskuun on vaikuttanut kevyen ja raskaan polttoöljyn käytön vähentyminen. Kaukolämmön päästöt ovat laskeneet kaukolämpöverkon laajenemisesta huolimatta, kun raskasta polttoöljyä ja maakaasua on korvattu muun muassa puupohjaisilla polttoaineilla. Myös kuluttajien ja teollisuuden sähkönkulutuksen, erillislämmityksen ja jätehuollon sektoreilla on tapahtunut prosentuaalisesti huomattavaa päästöjen laskua.

Järvenpään kaupungin tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Hiilineutraalius on määritelty vähintään 80 %:n päästövähennykseksi vuoden 1990 tasosta. Loput päästöistä kompensoidaan esimerkiksi hiilinielujen avulla. Hiilineutraaliuden määritelmässä on nojaututtu Suomen kaupungeissa yleisesti käytettyyn hiilineutraaliuden määritelmään. Edellä kuvailtu määritelmä on tunnistettu esimerkiksi pääkaupunkiseudun ilmastostrategiassa³ sekä Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmassa⁴.

Vuoden 1990 päästöjen perusteella määritettiin Järvenpään määrällinen hiilineutraaliustavoite, eli kuinka suurta päästövähennystä (kt CO₂-ekv) hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen edellyttää. Hiilineutraaliustavoitteen mukaiseksi päästötasoksi saatiin 40 kt CO₂-ekv (kuva 2), jonka saavuttaminen edellyttää 92 kt CO₂-ekv:n suuruista päästövähennystä vuoden 2017 tasosta. Hiilineutraaliustavoitteen mukaiset asukaskohtaiset päästöt ovat 0,7 t CO₂-ekv. Vuoden 2035 asukasluvuna on käytetty Järvenpään kaupungin arvion mukaisesti 58 000:tta. Kaupungin asukasluvun kasvu asettaakin haasteita absoluuttisena päästötasona määritellyn hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiselle.



Kuva 2. Järvenpään päästökehitys vuosina 1990 ja 2017 sekä vuoden 1990 tasosta laskettu hiilineutraaliustavoite.

³ HSY (2018), Pääkaupunkiseutu matkalla kohti ilmastoviisasta tulevaisuutta, https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Katsaukset/10v_paakaupunkiseudun_ilmastostrategiaa_priintiversio_web.pdf

⁴ Helsingin kaupunki (2018), Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma, <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/HNH-2035-toimenpideohjelma.pdf>

2.2. Perusuraskenaarion laadinta (BAU)

Perusuraskenaarion (BAU, *Business-As-Usual*) laadinnassa hyödynnettiin Suomen keskipitkän aikavälin ilmastopoliittista suunnitelmaa (KAISU), arvioita Järvenpään kehityksestä vuoteen 2035 sekä Benvirocin muille kaupungeille tehtyjä perusuraskenaarioita. BAU-skenaarion laadinnassa käytetyt oletukset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. BAU-skenaarion laadinnassa käytetyt oletukset vuodelle 2035.

| Parametri | Oletus |
|---|--|
| Asukasluku 2035 | 58 000 (Järvenpään kaupungin arvio asukasluvun kehityksestä) |
| Asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutus^a | <ul style="list-style-type: none"> Kulutus kasvaa 0,5 % / asukas vuodessa Sähkön kansallinen päästökerroin pienenee 50 % vuoden 2016 tasosta vuoteen 2035 mennessä |
| Kaukolämpö | <ul style="list-style-type: none"> Kulutus vuoden 2017 tasolla (Fortumin arvion mukaan) Vuoden 2017 polttoainejakauma: <ul style="list-style-type: none"> Puu- ja metsätähdehake 72 % Maakaasu 16 % Jyrsinturve 9 % Eläinperäiset polttoaineet 2 % Kevyt polttoöljy 1 % Kierrätyspolttoaineet < 0,5 % |
| Erillislämmitys | <ul style="list-style-type: none"> Biokomponentin osuus lämmitysöljyssä 10 % Öljynkulutus laskee 65 % vuoden 2017 tasosta vuoteen 2035 mennessä kansallisten toimenpiteiden ansiosta. Öljystä luopuvat kiinteistöt siirtyvät muihin lämmitysmuotoihin seuraavasti ^b: <ul style="list-style-type: none"> Asuinrakennuksissa 91 % siirtyy lämpöpumppuihin (maalämpö) ja 9 % pellettiin Palvelurakennuksissa 100 % siirtyy maalämpöön Erillislämmityksen pienpuun poltto ja maakaasulämmitys pysyvät vuoden 2017 tasolla |
| Liikenne | <p>Vuoden 2035 käyttövoimajakauma henkilöautoissa ^c:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bensiini 65 % Diesel 26 % Biokaasu 1 % Hybridit 5 % Täyssähkö 3 % <p>Vuoden 2035 käyttövoimajakauma raskaassa kalustossa ^c:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kuorma-autot: Diesel 97 %, Täyssähkö 3 % |

| | |
|-------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Yhdistelmäajoneuvot: Diesel 100 % • Liikennesuorite kasvaa liikennejärjestelmätyössä tehdyn ennusteen mukaisesti ^d • Biopolttoaineen jakelunelvoite 30 % • Raide- ja vesiliikenteen kulutus vuoden 2017 tasolla |
| Maatalous | Maatalouden päästöt vähenevät 8 % vuoden 2017 tasosta |
| Jätehuolto | Kaatopaikkojen päästöt puolittuvat vuoden 2017 tasosta vuoteen 2035 mennessä. Kompostoinnin sekä jätevesien päästöt vuoden 2017 tasolla. |
| Teollisuus | <ul style="list-style-type: none"> • Teollisuuden sähkönkulutus pysyy vuoden 2017 tasolla • Sähkön kansallinen päästökerroin kuten asuin- ja palvelurakennuksissa • Teollisuuden käyttämä muu öljy pysyy vuoden 2017 tasolla, biokomponentti öljyssä 10 % • Työkoneiden polttoaineenkäytössä huomioidaan biopolttoaineen jakelunelvoite 30 % ^e • Teollisuuden käyttämän maakaasun määrä pysyy vuoden 2017 tasolla |

^a Asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutus vastaa CO₂-raportin sektoreita kuluttajien sähkönkulutus, sähkölämmitys ja maalämpö.

^b Mukaillen Mattinen M., Heljo J. & Savolahti M. (2016). Rakennusten energiankulutuksen perusskenaario Suomessa 2015-2050. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35/2016.

^c Tieliikenteen käyttövoimajakautumaan liittyvien oletusten laadinnassa on hyödynnetty VTT:n ALIISA-autokantamallia⁵. Korkeaseosanoliautojen (E85) ja vetyautojen osuudeksi on oletettu nolla, sillä niiden osuudet ALIISA-mallissa olivat hyvin vähäiset.

^d Tiedot liikennesuoritteista toimitettiin huhtikuussa 2019.

^e Työkoneiden polttoaineenkäytön arvioinnissa hyödynnettiin VTT:n Suomen työkoneiden päästömallia (TYKO 2017)⁶.

⁵ VTT (2018), ALIISA 2017, <http://lipasto.vtt.fi/aliisa/index.htm>

⁶ VTT (2018), TYKO 2017, <http://lipasto.vtt.fi/tyko/index.htm>

2.3. Tavoiteskenaarion laadinta

Tavoiteskenaariossa perusuraskenaarioon lisättiin Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan toimenpiteiden vaikutusarviot tiekartan kahdessa teemassa: kaupunkirakenne ja liikkuminen sekä energia, materiaalit ja kulutus. Toimenpiteet teemoissa ympäristön tila sekä tietoisuus ja yhteistyö tukevat muiden tavoitteiden toteutumista, ja vaikutukset näkyvät tässä työssä käytetyn laskentakehikon ulkopuolella. Taulukkoon 2 on koottu tavoiteskenaariossa käytetyt oletukset teemojen ”kaupunkirakenne ja liikkuminen” sekä ”energia, materiaalit ja kulutus” osalta. Oletuksia on esitelty myös taulukon jälkeen jatkuvassa kappaleen tekstissä.

Taulukko 2. Tavoiteskenaariossa käytetyt oletukset vuodelle 2035 Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan teemojen ”kaupunkirakenne ja liikkuminen” ja ”energia, materiaalit ja kulutus” osalta.

| Parametri | Oletus |
|--|--|
| Kaupunkirakenne ja liikkuminen | Liikennesuoritteet kasvavat liikennejärjestelmätyössä tehdyn ennusteen mukaisesti. |
| | Vuoden 2035 käyttövoimajakauma henkilöautoissa ^a : <ul style="list-style-type: none"> • Bensiini, 45 % • Diesel, 20 % • Sähkö, 30 % • Biokaasu, 5 % |
| | Vuoden 2035 käyttövoimajakauma kuorma-autoissa (kuten BAU-skenaariossa): <ul style="list-style-type: none"> • Diesel, 97 % • Sähkö, 3 % Yhdistelmäajoneuvoissa (kuten BAU-skenaariossa): <ul style="list-style-type: none"> • Diesel, 100 % |
| | Biopolttoaineen jakeluvaihtoehto 30 % |
| Energia, materiaalit ja kulutus | Asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutus laskee 7,5 % vuoden 2017 tasosta vuoteen 2035 mennessä. ^b |
| | Sähkön kansallinen päästökerroin kuten perusuraskenaariossa |
| | Kaukolämmön kulutus vuoden 2017 tasolla (Fortumin antaman arvion mukaan) |
| | Kaukolämpötuotannon polttoainejakauma: <ul style="list-style-type: none"> • Metsätähdehake 82 % • Biokaasu 16 % • Hevosensläm 2 % |

- Biokomponentin osuus lämmitysöljyssä 10 %
- Öljynkulutus laskee 90 % vuoden 2017 tasosta vuoteen 2035 mennessä. Öljystä luopuvat kiinteistöt siirtyvät muihin lämmitysmuotoihin seuraavasti (kuten BAU-skenaariossa):
 - Asuinrakennuksissa 91 % siirtyy lämpöpumppuihin (maalämpö) ja 9 % pellettiin.
 - Palvelurakennuksissa 100 % siirtyy maalämpöön.
- Erillislämmityksen pienpuun poltto ja maakaasulämmitys pysyvät vuoden 2017 tasolla.

Teollisuuden sähkön, öljyn ja maakaasun käyttö laskee 7,5 % vuoden 2017 tasosta vuoteen 2035 mennessä.^c

^a Käyttövoimajakautuksen määrittelyssä on hyödynnetty liikenne- ja viestintäministeriön julkaisun (9/2018) TEKNO-skenaariota.

^b Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan mukaisesti koko kaupungin energiankulutus laskee vähintään 7,5 % vuoteen 2030 mennessä. Tämä vastaa kuntien energiatehokkuussopimuksen mukaista tavoitetta.

^c Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan mukaisesti koko kaupungin energiankulutus laskee vähintään 7,5 % vuoteen 2030 mennessä. Skenaariossa käytetty teollisuuden energiansäästö tavoite perustuu oletukseen, jonka mukaan teollisuus vähentää energiankulutusta samalla tavoin kuin ympäröivä yhteiskunta.

Kaupunkirakenne ja liikkuminen

Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan kaupunkirakenne ja liikkuminen -kokonaisuudessa tavoitellaan eheän yhdyskuntarakenteen ja raideliikenteeseen tukeutuvan kaupunkikeskuksen muodostumista. Valtaosa Järvenpäässä tehdyistä kuntarajan ylittävistä joukkoliikennematkoista tehdäänkin junalla. Lisäksi tiekartan kokonaisuudessa painotetaan viihtyisän kaupunkiympäristön luomista sekä liikkumisen vähäpäästöisyyttä. Tässä työssä laaditussa tavoiteskenaariossa keskityttiin tarkastelemaan vähäpäästöisestä liikkumisesta muodostuvia päästövähennyksiä tieliikenteen osalta. Tarkastelun taustamateriaaliksi Sitowise toimitti liikennejärjestelmätyn yhteydessä laaditut arviot liikennesuoritteiden nykytilasta ja kehityksestä. Liikennejärjestelmätyn taustalla on yleiskaavaluonnos, joka ohjaa merkittävän osan uudesta asumisesta asemanseuduille. Liikennejärjestelmäsunnitelmassa kuvataan tarkemmin HELMET 3-malliin (Helsingin seudun henkilöliikennemalli) sisältyviä oletuksia liikennemäärien kehitykseen vaikuttavista tekijöistä.

Tämän työn taustamateriaaliksi toimitetuista liikennesuoritteista oli eroteltu kaupungin sisäinen, saapuva ja lähtevä sekä läpikulkuliikenne. Lisäksi kokonaissuoritteesta oli eroteltu raskaan liikenteen osuus (kuorma-autot ja yhdistelmäajoneuvot). Liikenneverkon nykytilaa esittävässä kuvassa 3 on havainnollistettu, miltä osin liikennesuoritteen on katsottu olevan sisäistä tai muuta liikennettä; kuvassa olevien punaisten rajojen ylittävän liikenteen on tulkittu olevan saapuvaa, lähtevää tai läpikulkevaa.



Kuva 3. Liikennemallin liikenneverkon nykytilaa kuvaava kuva, johon on punaisiin rajamerkinneihin havainnollistettu kohdat, joiden ylittävän liikenteen on katsottu olevan saapuvaa, lähtevää tai läpikulkevaa.

Kuva: Sitowise Oy.

Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan tavoitetta liikkumisen vähäpäästöisyydestä tarkasteltiin hyödyntämällä liikenne- ja viestintäministeriön ”Hiiletön liikenne 2045 – polkuja päästöttömään tulevaisuuteen” -raporttia⁷. Raportin TEKNO-skenaariossa esitettyjen sähkö- ja kaasuajoneuvojen määrällisten ennusteiden pohjalta arvioitiin eri käyttövoimien osuuksia Järvenpään henkilöautojen kokonaissuoritteesta vuonna 2035. TEKNO-skenaarion mukainen ennuste sähkö- ja kaasuautojen määrän kehityksestä päätettiin ottaa tarkastelun lähtökohdaksi, sillä siinä kuvatun mukainen kehitys tukisi voimakkaasti liikenteen päästövähennysten saavuttamista sekä näin ollen Järvenpään kaupungin tavoitetta liikkumisen vähäpäästöisyydestä. Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan mukaan kaupunki aikoo esimerkiksi tukea ladattavien autojen käyttöä muun muassa tarjoamalla näihin soveltuvia lataus- ja pysäköintipaikkoja. Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan sekä yleiskaavatyön tavoitteena on lisäksi älykkään liikennejärjestelmän kehittäminen.

TEKNO-skenaariossa ennakoitaan henkilöajoneuvokannan voimakasti sähköistymistä. Skenaarion mukaan vuonna 2030 koko Suomen liikenteessä on 905 000 sähköhenkilöautoa ja 143 000 kaasuhenkilöautoa. TEKNO-skenaarion mukaan täyssähköautot syrjäyttävät ladattavat hybridautot vuoden 2030 tienoilla. Tässä työssä tehdyssä tarkastelussa bensiini- ja dieselkäyttöisten ajoneuvojen osuudet oletettiin pysyvän samassa suhteessa kuin ne olivat VTT:n ALIISA-mallin mukaan vuonna 2018. Kaasuautojen on oletettu käyttävän biokaasua polttoaineena. Tehtyjen oletusten mukaisesti

⁷ Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 9/2018, Liikenteen ilmastopolitiikan työryhmän väliraportti, https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161029/LVM_09_2018_Liikenteen_Ilmastopolitiikan_valiraportti.pdf?sequence=1&isAllowed=y

sähköhenkilöautojen osuus tulisi vuonna 2035 olemaan 30 %, biokaasuautojen 5 %, bensiinikäyttöisten autojen 45 % ja dieselkäyttöisten autojen 20 %. Kuorma-autojen ja yhdistelmäajoneuvojen osalta hyödynnettiin VTT:n ALIISA-mallin ennusteita käyttövoimajakaumasta vuodelle 2035. Kuorma-autoissa dieselkäyttöisten ajoneuvojen osuudeksi oletettiin 97 % ja sähkökäyttöisten 3 %. Yhdistelmäajoneuvojen osalta oletettiin, että koko ajoneuvokanta on dieselkäyttöistä. Vuonna 2018 henkilöautojen käyttövoimajakaumasta on ollut VTT:n ALIISA-mallin mukaan bensiiniautoja 71 %, dieselautoja 28 % ja muita 1 % (E85, kaasu, hybridit, sähkö ja vety). Tavoiteskenaariossa tarkasteltavassa käyttövoimajakaumassa bensiiniautojen määrä vähentyykin merkittävästi, ja sähkö- ja biokaasuautojen yhteenlaskettu osuus kasvaa 35 prosenttiin nykyisestä alle yhdestä prosentista.

Bensiini- ja dieselajoneuvojen osalta oletettiin, että biopolttoaineen sekoitusvelvoite on tavoitevuonna 30 %. Eri ajoneuvotyyppien ominaiskulutuksien ja päästöjen laskennassa hyödynnettiin VTT:n LIPASTO-mallia sekä Tilastokeskuksen polttoaineluokitusta.

Liikenteen päästöt on esitetty tavoiteskenaariossa siten, että ne sisältävät tieliikenteen lisäksi myös muiden liikennemuotojen (vesi- ja raideliikenne) päästöt (näiden osuus koko liikenteen päästöistä on alle prosentin). Tavoiteskenaariossa liikenteen päästöihin sisältyvät myös sähköisten ajoneuvojen päästöt.

Energia, materiaalit ja kulutus

Energia, materiaalit ja kulutus -kokonaisuudessa tarkasteltiin kaupungin energiankulutuksen vähentämistä, uusiutuviin polttoaineisiin siirtymistä kaukolämmön tuotannossa, erillislämmityksen öljyn käytön vähentämistä sekä teollisuuden energiankäytön vähentämistä. Tiekartan kokonaisuuteen kuuluu myös muita tärkeitä, mutta laskentakehikon ulkopuolelle jääviä toimenpiteitä, kuten puurakentamisen lisäämistä sekä ympäristökriteerien huomioimista kaupungin hankinnoissa.

Kaupungin energiankulutuksen vähentymisessä oletettiin Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan pohjalta, että koko kaupungin asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutus vähenee 7,5 % vuoden 2017 tasosta vuoteen 2035 mennessä. Lisäksi laskettiin saavutettavat päästövähennykset kaupungin omien kiinteistöjen osalta, kun kaupungin sähkönkäyttöä vähennetään KETS-tavoitteen mukaisesti 7,5 % vuoteen 2025 mennessä. Lähtötietoina käytettiin vuoden 2017 sähkönkulutuksen tietoja, jotka saatiin Järvenpään kaupungilta tätä tarkastelua varten. Tavoiteskenaariossa asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutuksen muutoksessa on huomioitu lämpöpumppujen lisääntyvästä käytöstä aiheutuva sähkönkäytön kasvu.

Kaukolämmön tuotannosta Järvenpäässä vastaa Fortum, jolla on Järvenpäässä CHP-laitos. Kaukolämmön tuotannosta noin 60 % kulutetaan Järvenpäässä. Tuotannossa käytetään pääosin puuperäisiä polttoaineita (72 % kaukolämpötuotannon polttoaineenkäytöstä v. 2017). Lisäksi käytetään jonkin verran maakaasua (16 %), jyrshinturvetta (9 %), hevosenslantaa (2 %), kevyttä polttoöljyä (1 %), sekä kierrätyspolttoaineita (<0,5 %). Fortumilta saatujen arvioiden mukaan kaukolämmön kulutus Järvenpäässä tulee pysymään likimain nykyisellä tasollaan vuonna 2035, kun energiatehokkuuden parantuminen kompensoi kaukolämpöverkon laajenemista. Polttoainejakaumassa kuitenkin tapahtuneen muutoksia, vaikka biomassaa tuleekin pysymään pääpolttoaineena. Fortumilta saadun arvion mukaan kaukolämpötuotannon sivupolttoaineina voisi tulevaisuudessa olla hevosenslanta tai muut hiilineutraalit kierrätysmateriaalit. Lisäksi maakaasun korvaaminen biokaasulla voisi olla mahdollista. Tavoiteskenaariossa vaikutusarvioinnissa laskettiin

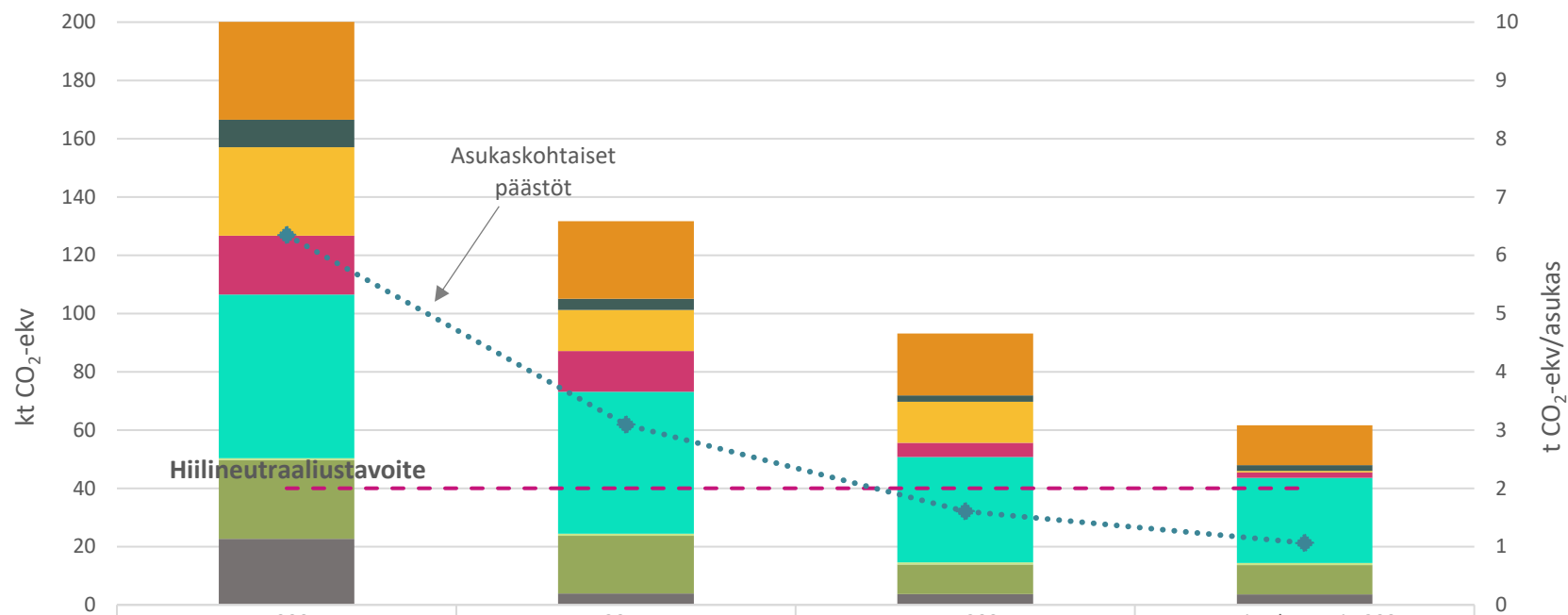
saavutettavat päästövähennykset, mikäli kaukolämpö tuotettaisiin kokonaan biomassalla ja -kaasulla. Tarkastelussa oletettu polttoainejakauma on 82 % metsätähdehaketta, 16 % biokaasua ja 2 % eläinperäisiä polttoaineita (hevosenlanta). Täysin fossiilittomasti tuotetun kaukolämmön päästövähennysvaikutus Järvenpään kokonaispäästöihin olisi merkittävä, kuten luvussa 2.4 tullaan esittämään.

Resurssiviisas Järvenpää -tiekartassa tavoitellaan erillislämmityksen päästöjen merkittävää vähentymistä. Erillislämmityksen öljyn käytön osalta tavoiteskenaarion vaikutusarvioinnissa oletettiin, että kulutus vähenee 90 prosenttia vuoden 2017 tasosta vuoteen 2035 mennessä. Öljyn käyttöä korvataan pääosin maalämmöllä, mutta hieman myös pelletillä (kuten BAU-skenaariossa). Erillislämmityksen öljyn käytön huomattava vähentäminen pienentää merkittävästi Järvenpään erillislämmityksen päästöjä.

Lisäksi tavoiteskenaarioon sisällytettiin vaikutukset, joita saavutetaan, kun myös teollisuudessa tehdään energiatehokkuustoimenpiteitä. Tarkastelussa oletettiin, että teollisuuden sähkönkäyttö sekä maakaasun ja kevyen polttoöljyn käyttö vähenevät 7,5 % vuoden 2017 tasosta vuoteen 2035 mennessä.

2.4. Perusura- ja tavoiteskenaarioiden tulokset

Kuvassa 4 on havainnollistettu BAU- ja tavoiteskenaarioiden tuloksia sekä niiden suhdetta vuosien 1990 ja 2017 päästölaskennan tuloksiin. Sinisellä katkoviivalla on esitetty asukaskohtaisten päästöjen kehitys ja punainen katkoviiva kuvaa hiilineutraaliustavoitteen mukaista päästötasoa. Kuvasta voidaan nähdä, että päästöt laskevat tavoiteskenaariossa vuoden 1990 tasosta noin 70 %, mutta hiilineutraaliustavoitteeseen (40 kt CO₂-ekv) pääseminen edellyttää vielä lisäksi noin 22 kt CO₂-ekv:n suuruista päästövähennystä. Kokonaispäästöt tavoiteskenaariossa ovat noin 62 kt CO₂-ekv ja BAU-skenaariossa puolestaan noin 93 kt CO₂-ekv. Tavoiteskenaariossa asukaskohtaiset päästöt ovat laskeneet tasolle 1,1 t CO₂-ekv, kun ne vuonna 1990 olivat 6,3 t CO₂-ekv.



| | 1990 | 2017 | BAU 2035 | Tavoiteskenaario 2035 |
|--|-------|-------|----------|-----------------------|
| Yhteensä | 200,1 | 131,7 | 93,1 | 61,7 |
| Asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutus | 33,6 | 26,7 | 21,3 | 13,7 |
| Teollisuuden sähkönkulutus | 9,5 | 3,8 | 2,2 | 2,0 |
| Kaukolämpö | 30,3 | 14,1 | 14,1 | 0,4 |
| Erillislämmitys | 20,2 | 14,0 | 4,9 | 1,9 |
| Liikenne | 56,1 | 48,6 | 36,1 | 29,2 |
| Maatalous | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,7 |
| Jätehuolto | 27,0 | 19,7 | 10,1 | 10,1 |
| Teollisuus ja työkoneet | 22,7 | 4,0 | 3,7 | 3,6 |
| Hiilineutraaliustavoite | 40,0 | 40,0 | 40,0 | 40,0 |
| Asukasluku | 31525 | 42572 | 58000 | 58000 |
| Asukaskohtaiset päästöt | 6,3 | 3,1 | 1,6 | 1,1 |

Kuva 4. Päästölaskennan ja skenaariolaskennan tulokset.

Merkittävimmät päästövähennykset muodostuvat tavoiteskenaariossa asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutuksen, kaukolämmön, erillislämmityksen sekä liikenteen sektoreilla. Asuin- ja palvelurakennusten sähkönkäyttö vähenee tavoiteskenaarion mukaan 7,5 % vuoden 2017 tasosta. Päästöjä alentaa lisäksi sähkön päästökertoimen pienentyminen. Kaukolämmön päästöt laskevat merkittävästi biomassan korvatussa fossiilisia polttoaineita, ja erillislämmityksessä päästövähennyksiä muodostuu öljyn käytön vähentymisestä. Liikenteen päästövähennykseen puolestaan vaikuttavat huomattavasti biopolttoaineen sekoitusvelvoitteen kiristyminen sekä ajoneuvokannan uudistuminen vähäpäästöisemmäksi.

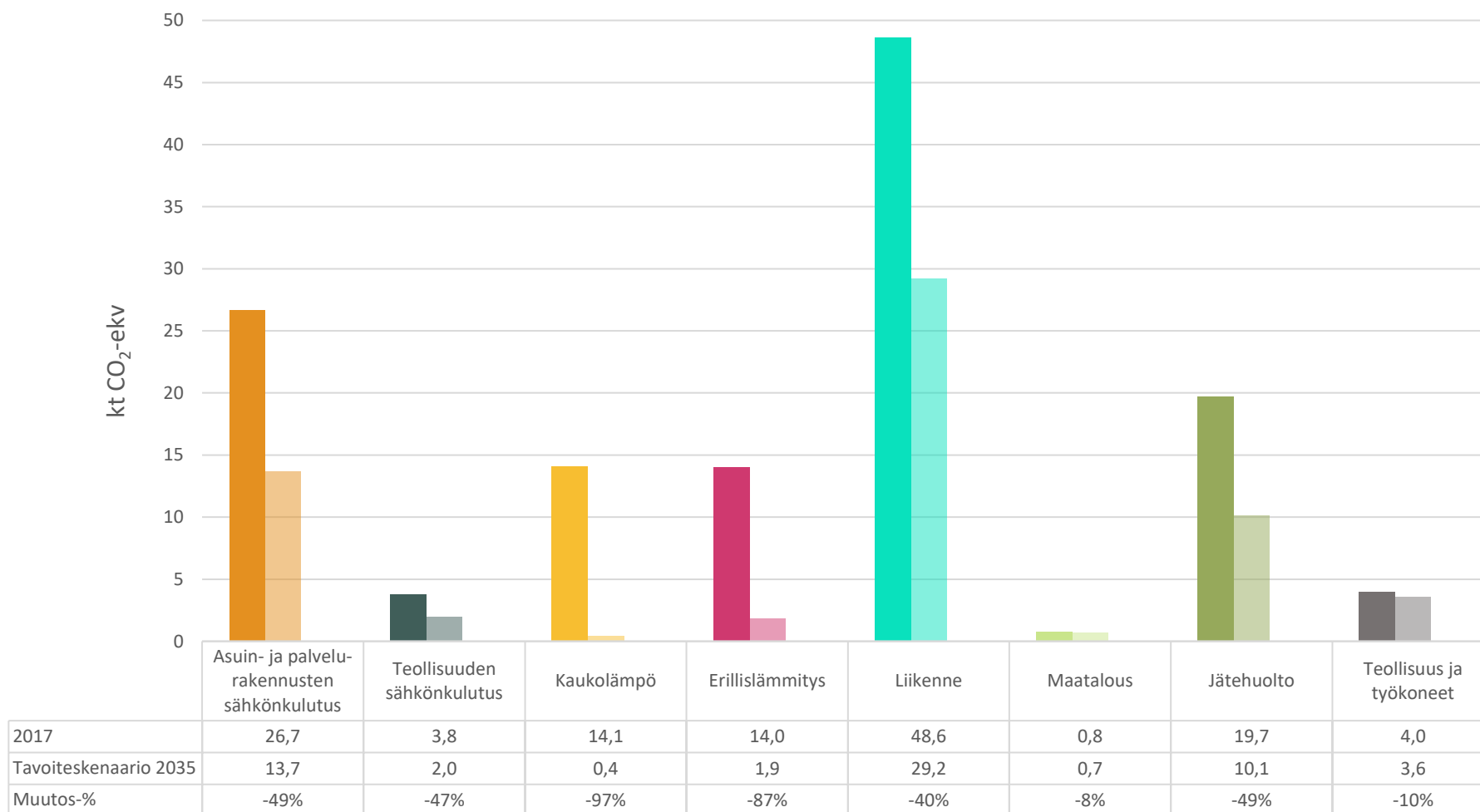
Asuin- ja palvelurakennusten sähkönkäytön päästövähennemästä (noin 7,5 kt CO₂-ekv perusuraskenaarion tasosta) noin 0,3 kt CO₂-ekv muodostuu kaupungin omissa kiinteistöissä tehtävistä KETS-tavoitteen mukaisista energiatehokkuustoimenpiteistä. Luvussa 5.4 on esitetty erilaisia toimenpiteitä, joilla kaupunki voi vähentää energiankulutustaan.

Teollisuuden (teollisuus ja työkoneet sekä teollisuuden sähkönkulutus) päästöt puolestaan vähenevät vuoden 2017 tasosta noin 2,2 kt CO₂-ekv, kun myös teollisuudessa tehdään energiankäytön tehostamistoimenpiteitä (7,5 %:n vähennys sähkön, öljyn ja maakaasun käytössä). Lisäksi päästövähennemään vaikuttavat sähkön kansallisen päästökertoimen pieneminen sekä öljyn biosuuden kasvu. BAU- ja tavoiteskenaarioiden välinen ero teollisuuden ja työkoneiden päästöissä on maltillinen 0,1 kt CO₂-ekv, joka muodostuu edellä mainitusta energiankäytön vähentymisestä.

Tavoiteskenaarion tieliikenteen kokonaispäästöistä (noin 29 kt CO₂-ekv) vain noin 4,5 kt CO₂-ekv aiheutuu kaupungin sisäisestä liikenteestä. Kokonaisliikennesuoritteesta merkittävin osa muodostuu läpiajoliikenteestä (noin 35 %) sekä kaupunkiin saapuvasta ja lähtevästä liikenteestä (noin 45 %). Sisäisen, saapuvan ja lähtevän tieliikenteen (ml. raskas liikenne) yhteenlasketut päästöt (noin 16,4 kt CO₂-ekv) vastaavat tavoiteskenaariossa vajaata 60 % tieliikenteen kokonaispäästöistä.

Kuvassa 5 on lisäksi havainnollistettu tavoiteskenaarion mukaisia sektorikohtaisia päästövähennyksiä vuoden 2017 tasosta. Kuvasta voidaan nähdä, että kaukolämmön päästöt laskevat jopa 97 %. Myös erillislämmityksen päästöt laskevat huomattavasti (87 %). Sähkönkulutuksen, liikenteen ja jätehuollon sektoreilla puolestaan saavutetaan suuruusluokaltaan 40-50 % päästövähennyksiä. Jätehuollon päästöjen vähentymiseen vaikuttaa erityisesti Puolmatkan suljetun kaatopaikan metaanipäästöjen pienentyminen. Puolmatkan suljetun kaatopaikan päästöt vuoden 2035 skenaariossa ovat noin 7 kt CO₂-ekv, ja päästöt vastaavat noin 70 % jätehuollon kokonaispäästöistä.

Vaikka tavoiteskenaariossa saavutetaan merkittäviä päästövähennyksiä nykytilaan nähden, vaaditaan hiilineutraaliustavoitteen saavuttamiseksi lisäksi 22 kt CO₂-ekv:n suuruinen lisäpäästövähennys, kuten tämän luvun alussa todettiin. Lisäpäästövähennyksen saavuttamiseksi tunnistettiin lisätoimenpiteitä, joita on esitelty seuraavassa luvussa.



Kuva 5. Vuoden 2017 ja tavoiteskenaarion mukaiset sektorikohtaiset päästöt sekä tavoiteskenaariossa vuoden 2017 tasosta saavutettavat sektorikohtaiset päästövähennykset.

3. Lisätoimenpiteiden tunnistaminen

Luvussa 2.4 kuvatun mukaisesti Järvenpään resurssiviisaustiekartan toimenpiteet sisältävässä tavoiteskenaariossa päästöt laskevat yli 50 % vuoden 2017 tasosta, mutta toimenpiteet eivät kuitenkaan riitä hiilineutraaliustavoitteeseen pääsemiseksi. Tavoiteskenaarion mukaiset päästöt ovat noin 62 kt CO₂-ekv, kun hiilineutraaliuden saavuttamiseksi päästöjen tulisi olla korkeintaan 40 kt CO₂-ekv. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää siis vielä vähintään 22 kt CO₂-ekv:n suuruista lisäpäästövähennystä. Tässä kappaleessa tarkastellaan erilaisia lisätoimenpiteitä, joilla tavoiteltuun päästövähennykseen voitaisiin päästä.

Liikenne

Päästövähennyspotentiaalia olisi runsaasti erityisesti liikenteen sektorilla, jonka kokonaispäästöt tavoiteskenaariossa ovat 29,2 kt CO₂-ekv. Tästä tieliikenteen osuus on 29,0 kt CO₂-ekv. Liikennejärjestelmätyn yhteydessä laadittujen liikennesuorite-ennusteiden mukaan tieliikenteen kokonaissuoritteesta (ilman raskasta kalustoa) vuonna 2035 hieman alle viidennes on kaupungin sisäistä liikennettä. Kaupungilla on mahdollisuus vaikuttaa sisäisen liikenteen päästöihin edistämällä esimerkiksi vähäpäästöisten kulkuneuvojen ja yhteiskäyttöautojen käyttöä. Vähäpäästöisten ajoneuvojen lisääntymistä voidaan edistää infraratkaisujen kehittämisellä sekä esimerkiksi pysäköintipolitiikalla. Autopaikkojen määrän sääntely esimerkiksi pysäköintinormin alentamisella voisi olla yksi ohjauskeino kestävän liikkumisen ja joukkoliikenteen käytön lisäämiseksi. Joukkoliikenteen käyttöä edistää myös hyvin järjestetty liityntäpysäköinti. Pysäköintipolitiikkaa ei kuitenkaan ole huomioitu tämän työn vaikutusarvioinnissa.

Myös kaupunkisuunnittelulla, palveluiden saavutettavuudella ja houkuttelevalla joukkoliikenteellä voidaan vaikuttaa kestävien kulkumuotojen (kävely, pyöräily, joukkoliikenne) kulkutapaosuuksien kasvuun. Mikäli kestäviä kulkumuotoja edistettäisiin siten, että ne korvaisivat puolet Järvenpään sisäisestä liikenteestä (pois lukien raskas kalusto), ja lisäksi siirryttäisiin vähäpäästöiseen bussiliikenteeseen (luku 5.2), saavutettaisiin yhteensä noin 2 kt CO₂-ekv lisäpäästövähennys tavoiteskenaarioon verrattuna.

Hieman alle 70 % arvioidusta vuoden 2035 liikennesuoritteesta (ilman raskasta kalustoa) on sisäistä tai saapuvaa ja lähtevää liikennettä. Mikäli oletetaan, että suoritteen määrä pysyisi samana, mutta koko ajoneuvokanta näiltä osin siirtyisi käyttämään biodieseliä polttoaineena, saavutettaisiin noin 13 kt CO₂-ekv:n suuruinen lisäpäästövähennys tavoiteskenaarioon verrattuna. Mikäli myös raskaan kaluston dieselajoneuvot siirtyisivät käyttämään biodieseliä, saavutettaisiin vajaan 3 kt CO₂-ekv:n päästövähennys. Biodieselin käyttöönotolla voitaisiin siis saavuttaa sisäisen, saapuvan ja lähtevän liikennesuoritteen osalta yhteensä noin 16 kt CO₂-ekv:n suuruinen päästövähennys. Mikäli ajoneuvokanta (ilman raskasta kalustoa) sisäisessä, saapuvassa ja lähtevässä liikenteessä sähköistyisi kokonaan, saavutettaisiin noin 11,8 kt CO₂-ekv:n suuruinen päästövähennys.

Mikäli käyttövoimajakauma koko henkilöajoneuvokannassa muuttuisi siten, että sähköautoja olisi 50 %, biokaasuautoja 35 %, bensiiniautoja 10 % ja dieselautoja 5 %, saavutettaisiin noin 14 kt CO₂-ekv:n päästövähennys. Mikäli fossiilisia polttoaineita vähennettäisiin edelleen siten, että sähköautojen osuus olisi 60 %, biokaasuautojen 35 %, bensiiniautojen 3 % ja dieselautojen 2 %, päästäisiin 16,6 kt

CO₂-ekv:n päästövähennykseen. Sähköautojen päästölaskennassa on taustaoletuksena myös aiemmin tässä työssä mainittu sähkön päästökertoimen puolittuminen kansallisten toimien seurauksena.

Muut sektorit

Liikenteen lisäksi päästövähennyspotentiaalia voisi olla myös sähkönkulutuksessa, mikäli rakennuksissa toteutettaisiin aktiivisesti energiatehokkuus- ja energiansäästötoimia. Mikäli asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutuksen määrä vähentyisi 15 % vuoden 2017 tasosta (eli toteutettaisiin 7,5 prosenttiyksikön lisävähennys tavoiteskenaarioon verrattuna), saavutettaisiin noin 1 kt CO₂-ekv:n lisäpäästövähennys tavoiteskenaarioon verrattuna. Mikäli myös teollisuudessa vähennettäisiin sähkön käyttöä 15 % vuoden 2017 tasosta 7,5 % sijaan, olisi sähkönkulutuksen vähentämisestä saatava lisäpäästövähennys yhteensä noin 1,2 kt CO₂-ekv.

Erillislämmityksen osalta tavoiteskenaariossa oletettiin, että öljylämmitys vähenee 90 % vuoden 2017 tasosta. Mikäli öljylämmityksestä luovuttaisiin kokonaan Järvenpään kiinteistökannassa, saavutettaisiin hieman yli 1 kt CO₂-ekv:n suuruinen lisäpäästövähennys. Vähennyksessä on huomioitu biomassan ja maalämmön käytön lisääntyminen. Lisäksi taulukossa 3 on havainnollistettu vaikutusta, mikäli teollisuuden polttoaineenkäyttöä (maakaasu ja öljy) vähennettäisiin 15 % vuoden 2017 tasosta. Tällä saavutettaisiin vajaan 0,2 kt CO₂-ekv:n suuruinen lisäpäästövähennys tavoiteskenaarioon verrattuna.

Lisätoimenpiteiden yhteenveto

Taulukkoon 3 on koottu esimerkkejä erilaisista lisätoimenpiteistä ja niiden vaikutusarvioista. Lisäksi taulukossa on esitetty kaupungin vaikutusmahdollisuus (suora/välillinen) eri toimenpiteiden toteutumiseen. Liikenteen lisätoimenpiteet ovat osittain päällekkäisiä, joten niiden vaikutuksia ei voida laskea yhteen.

Taulukko 3. Mahdollisten lisätoimenpiteiden päästövähennysvaikutuksia vuonna 2035 tavoiteskenaarioon verrattuna sekä kaupungin vaikutusmahdollisuus (suora/välillinen) toimenpiteiden toteutumiseen. Liikenteen toimenpiteiden vaikutusarvioita ei voi laskea yhteen, vaan ne ovat osittain vaihtoehtoisia.

| Toimenpide | Päästövähennys (kt CO ₂ -ekv) | Kaupungin vaikutusmahdollisuus |
|---|---|-----------------------------------|
| Sisäisen liikenteen ajoneuvosuoritteesta (pois lukien raskas kalusto) 50 % korvataan kävelyllä, pyöräilyllä, joukkoliikenteellä ja yhteiskäyttöautoilla | 1,9 | Suora/Välillinen |
| Vähäpäästöiseen joukkoliikenteeseen siirtyminen | 0,2-0,4 | Suora |
| 100 % biodieselin käyttöönotto (pois lukien raskas kalusto) ^a (sisäinen, saapuva ja lähtevä liikenne) | 13,1 | Välillinen |
| 100 % biodieselin käyttöönotto raskaan kaluston dieselajoneuvoissa (sisäinen, saapuva ja lähtevä liikenne) | 2,9 | Välillinen |
| 100 % liikenteen sähköistyminen (pois lukien raskas kalusto) (sisäinen, saapuva ja lähtevä liikenne) | 11,8 | Välillinen |

| | | |
|--|-------------|------------|
| Henkilöajoneuvojen käyttövoimajakauman muutos: 50 % sähkö 35 % biokaasu 10 % bensiini 5 % diesel | 13,9 | Välillinen |
| Henkilöajoneuvojen käyttövoimajakauman muutos: 60 % sähkö 35 % biokaasu 3 % bensiini 2 % diesel | 16,6 | Välillinen |
| Öljyn käytöstä luopuminen erillislämmityksessä | 1,1 | Välillinen |
| Asuin- ja palvelurakennusten sähkönkulutuksen vähentyminen 15 % vuoden 2017 tasosta | 1,0 | Välillinen |
| Teollisuuden sähkönkulutuksen vähentyminen 15 % vuoden 2017 tasosta | 0,2 | Välillinen |
| Teollisuuden maakaasun ja öljyn käytön vähentyminen 15 % vuoden 2017 tasosta | 0,2 | Välillinen |

^a Esitetty ajoneuvokannan siirtyminen biodieseliä käyttäväksi on teoreettinen mahdollisuus. Biodieselin ohella osa ajoneuvokannasta voisi käyttää myös muuta biopolttoainetta, kuten bioetanolia. Bioetanolin käytöstä muodostuvia vaikutuksia ei kuitenkaan ole tässä työssä arvioitu.

Kuten taulukosta 3 nähdään, liikenteeseen kohdistuvilla toimenpiteillä voidaan saavuttaa huomattavia päästövähennyksiä, kun taas sähkön ja fossiilisten polttoaineiden käytön vähentäminen muilla sektoreilla tuottaisi pienempiä päästövähennyksiä (yhteensä noin 2,5 kt CO₂-ekv). Kaukolämmön osalta päästöt vähenevät tavoiteskenaariossa merkittävästi, joten lisätoimenpiteitä ei tälle sektorille tunnistettu. Myös muiden liikennemuotojen ja maatalouden osuudet kokonaispäästöistä ovat marginaaliset.

Jätehuollon päästöihin vaikuttavat erityisesti Puolmatkan suljetun kaatopaikan metaanipäästöt, joiden vähentämiseen ei tässä yhteydessä tunnistettu toimenpiteitä. Suljetun kaatopaikan osuus jätehuollon kokonaispäästöistä on noin 70 %. Kompostoinnin ja jäteveden käsittelyn osuus jätehuollon päästöistä on vähäinen. Jätteiden määrän vähentämisellä ja kestäväällä kulutuksella voidaan kuitenkin tukea kiertotalouden toimintaa ja saavuttaa huomattavia päästövähennyksiä, vaikka laskennan rajauksista johtuen elinkaariset päästöt kuluttamisesta eivät heijastukaan jätesektorin tyyppilliseen päästölaskentaan. Näin ollen hiilineutraaliustavoitteen lisäksi on tärkeää edistää myös jätteettömyyden ja kestäväen kulutuksen resurssiviisaustavoitteita.

Kaupunki pystyy vaikuttamaan liikenteen päästöjen vähentymiseen pääosin välillisesti esimerkiksi investoimalla vaihtoehtoisten käyttövoimien infraratkaisuihin. Myös pysäköintinormin alentamisella, palvelutasoltaan houkuttelevalla joukkoliikenteellä sekä liikkumisen uusilla palveluilla voidaan pyrkiä ohjaamaan kaupunkilaisten liikkumista siten, että yksityisautoilua korvataan kestäväillä kulkutavoilla (kävelyllä, pyöräilyllä ja joukkoliikenteellä). Näiltä osin kaupungille voi kohdistua erilaisia, esimerkiksi joukkoliikenteen tarjonnan lisäämiseen, kevyen liikenteen väylien kunnostamiseen ja pyöräpysäköintiin liittyviä investointitarpeita. Vähäpäästöiseen joukkoliikenteeseen siirtyminen vaatii myös kalustoon ja infraan kohdistuvia investointeja, jotka voivat kohdistua kaupungille tai palvelun tarjoajalle.

Lämmityksen käyttövoimamuutoksen osalta kaupungin vaikutusmahdollisuus on myös välillinen. Öljylämmityksestä luopumista voidaan edistää vaihtoehtoisin lämmitysmuotoihin kannustavalla energianeuvonnalla ja viestinnällä. Viestinnässä voidaan toteuttaa esimerkiksi erilaisia kohdennettuja kampanjoita, joilla saataisiin lisättyä kiinnostusta lämmitystapamuutoksiin. Henkilökohtaisella energianeuvonnalla puolestaan voidaan tarjota asiakkaalle käytännön tason neuvontaa. Sähkön käytön vähentymistä voidaan myös edistää välillisesti esimerkiksi viestimällä ja kannustamalla energiatehokkaisiin hankintoihin sekä tarjoamalla energiatehokkaisiin rakentamisratkaisuihin liittyvää neuvontaa. Kaupunki voi myös esimerkiksi pilotoida älykotihankkeita, ja tämän kautta edistää asumisen uusia ratkaisuja ja energiankäytön tehostamista. Kaupunki voi tiedotuksella pyrkiä edistämään energiatehokkaiden ratkaisujen käyttöönottoa myös teollisuudessa.

Asumisen energiankäytön ja liikkumisen päästöjen vähentymistä tukee Järvenpäässä myös korjaus- ja täydennysrakentaminen, jotka tulevat olemaan merkittäviä kehitystoimenpiteitä tulevina vuosina. Korjausrakentamisen energiatehokkailla ratkaisuilla vähennetään energiankulutusta ja täydennysrakentamisella vaikutetaan myös liikkumisen päästöihin kaupunkirakennetta tiivistämällä. Tiiviissä kaupunkirakenteessa palveluiden saavutettavuus paranee ja kävelyn, pyöräilyn sekä joukkoliikenteen kilpailukyky yksityisautoiluun nähden paranee.

Hiilineutraaliuden saavuttamiseksi tarvittava 22 kt CO₂-ekv:n lisäpäästövähennys voitaisiin saavuttaa esimerkiksi tilanteessa, jossa Järvenpään alueella tapahtuvasta henkilöautosuoritteesta sähköautojen osuus kasvaisi 60 prosenttiin ja fossiilisten polttoaineiden yhteenlaskettu osuus laskisi 5 prosenttiin, raskas kalusto (pois lukien läpiajoliikenne) siirtyisi käyttämään biodieseliä, ja sähkönkulutus, erillislämmitys ja teollisuuden polttoaineenkulutus kehittyisivät taulukon 3 mukaisesti. Erityisesti liikenteen käyttövoimajakauman muutos vaatisi toteutuakseen todennäköisesti myös kansallisen tason toimenpiteitä.

Kokonaisuudessaan hiilineutraaliustavoitteen saavuttaminen vaatisi siis vähintään luvussa 2.3 esitettyjen toimenpiteiden täysimääräisen toteutumisen sekä tämän lisäksi 22 kt CO₂-ekv:n suuruisen päästövähennyksen esimerkiksi tässä luvussa esitetyillä lisätoimenpiteillä.

4. Resurssiviisaustavoitteiden vaikutusarviot

Järvenpään kaupungin resurssiviisaustyön pitkän aikavälin tavoitteina ovat hiilineutraalius, jätteettömyys ja kestävä kulutus. Resurssiviisaustavoitteisiin pyritään vuoteen 2050 mennessä. Resurssiviisas Järvenpää -tiekartassa on tunnistettu toimenpiteitä, joiden avulla kaupungin toimintaa kehitetään tavoitetiloja kohti. Kaupungin sisäisten toimintojen kehittämisen lisäksi kaupunki pyrkii viestimään resurssiviisaista hankkeistaan ja kannustamaan myös asukkaita kestävien toimintatapojen lisäämiseksi.

Tämän raportin luvuissa 2 ja 3 on tarkasteltu Järvenpään ennakoitua kehitystä kohti hiilineutraaliutta. Resurssiviisas Järvenpää -tiekartan toimenpiteiden sekä tunnistettujen lisätoimenpiteiden avulla Järvenpää voi saavuttaa hiilineutraaliuteen vaadittavan päästötason (-80 % vuoden 1990 tasosta) vuoteen 2035 mennessä. Hiilineutraaliuden säilyttäminen vuoteen 2050 asti edellyttää, että päästömäärä ei lisääny vuoden 2035 tasosta, vaikka kaupungin asukasluku kasvaisikin. Hiilineutraaliuden saavuttaminen edellyttää lisäksi, että jäljelle jäävät päästöt (20 % vuoden 1990 tasosta) kompensoidaan hiilinielujen tai muiden kompensatiomekanismien avulla.

Muiden resurssiviisaustavoitteiden, eli jätteettömyyden ja kestävä kulutuksen, vaikutukset näkyvät pääasiassa tässä selvityksessä käytetyn päästölaskentakehikon ulkopuolella. Tämä johtuu siitä, että jätteenkäsittely sekä kulutustuotteiden tuotanto tapahtuvat pääasiassa Järvenpään ulkopuolella, jolloin myös näiden päästöt ja päästövähennykset allokoituvat muualle.

Resurssiviisaustavoitteiden vaikutuksia arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen Ilmastodieetti-laskurin⁸ avulla. Laskurin avulla pystyttiin arvioimaan eri toimintatapojen muutoksista muodostuvia päästövähennyksiä ja vertaamaan hiilijalanjälkeä keskivertosuomalaisen hiilijalanjälkeen. Ilmastodieetti-laskurissa hiilijalanjälki koostuu kulutuksen eri osa-alueista, joita ovat asuminen ja energia, ruokavalinnat, liikenne, tavaroiden ja palveluiden kulutus sekä jätteet. Ilmastodieetin laskennan tulosta voidaan pitää suuntaa-antavana, sillä monille kulutuksen osa-alueille lähtötietojen saatavuus on hankalaa. Laskurissa on kuitenkin pyritty mahdollisuuksien mukaan huomioimaan kulutuksen elinkaariset päästöt. Laskurin antama tulos kertoo yhden vuoden aikana syntyvistä keskimääräisistä kokonaispäästöistä. Tässä tarkastelussa esitettyä hiilijalanjälkeä ei voida verrata luvussa 2 esitettyihin asukaskohtaisiin päästöihin, sillä hiilijalanjälki sisältää myös Järvenpään ulkopuolella syntyviä päästöjä.

Tässä tarkastelussa tutkittiin kestävien kulutusvalintojen vaikutusta keskimääräisen järvenpääläisen hiilijalanjälkeen. Taulukossa 4 on esitetty tarkastelussa käytetyt oletukset eri sektoreiden osalta.

⁸ Suomen ympäristökeskus (2019), <https://ilmastodieetti.ymparisto.fi/ilmastodieetti/>

Taulukko 4. Ilmastodieetti-laskurissa käytetyt oletukset hiilijalanjäljen laskennassa.

| Sektori | Oletus | Sektorin hiilijalanjälki (kg CO ₂ -ekv) |
|---------------------|--|--|
| Asuminen ja energia | Asumismuoto: kerrostalo, jossa käytetään 100 % biomassalla tuotettua kaukolämpöä (vihreä kaukolämpö ^a) | 600 |
| | Talouteen ostetaan 100 % vihreää sähköä ^a | |
| | Kodin hankintoihin käytetään 40 % nykyistä keskivertosuomalaista vähemmän rahaa | |
| | Ei vapaa-ajan asuntoa | |
| Ruokavalinnat | Ruokavaliossa suositaan vähähiilisiä tuotteita ^b | 1200 |
| | Lihan kulutusta vähennetty 75 % | |
| Liikenne | Sähköhenkilöautolla ajetaan keskimäärin 11 500 km/v ^c | 400 |
| | Sähköautoon tankataan 100 % vihreää sähköä | |
| | Vuoden aikana tehdään yksi lomamatka laivalla | |
| Tavarat ja palvelut | Kulutuksessa suositaan vähähiilisiä tuotteita ^d | 1400 |
| | Kulutukseen käytetään 40 % nykyistä keskivertosuomalaista vähemmän rahaa | |
| Jätteet | Jätteen määrää on vähennetty | 50 |
| | Kaikkia kodin jättejakeita kierrätetään ja lajitellaan aktiivisesti | |
| Yhteensä | | 3650 |

^a Vihreän sähkön ja kaukolämmön päästökerroin on laskurissa nolla. Sähköä kannattaa kuitenkin kuluttaa maltillisesti etenkin kulutuspiikkien aikana, jolloin korkea kokonaiskysyntä vaikuttaa sähköntuotannon päästöihin koko maan tasolla.

^b Vähähiilisillä ruokatuotteilla viitataan kaudenmukaisiin kasviksiin, tuotteisiin joiden hiilijalanjälki on hyvitetty, tuotteisiin joiden hiilijalanjälkimerkki kertoo päästöjen olevan alhaisia sekä tuoretuotteisiin pakasteiden sijaan.

^c Vastaa keskivertosuomalaisen suoritetta Ilmastodieetti-laskurissa ilmoitetun tiedon mukaan.

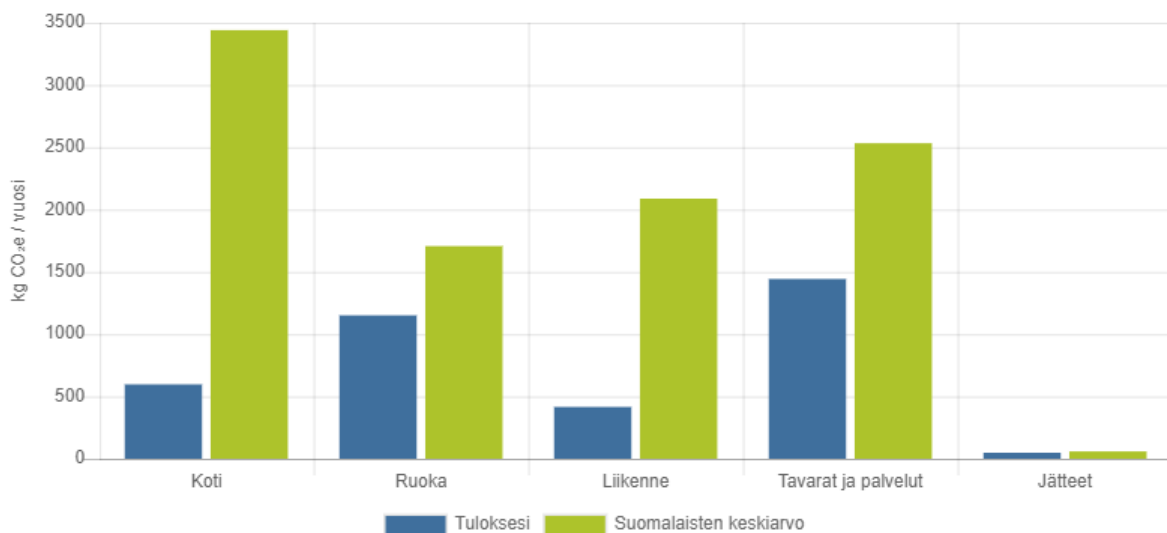
^d Vähähiilisillä tuotteilla tarkoitetaan ympäristömerkittyjä, päästöhyvitettyjä sekä käytettyjä tavaroita.

Taulukossa 4 esitetyt oletukset havainnollistavat kulutustottumuksia resurssiviisaassa Järvenpäässä. Resurssiviisaassa Järvenpäässä suositaan vihreää sähköä ja kaukolämpöä. Asumiseen liittyviä hankintoja tehdään huomattavasti nykytilannetta vähemmän. Myös muita kulutustottumuksia on muutettu siten, että kulutusta on vähennetty ja kuluttamisessa suositaan esimerkiksi käytettyjä tavaroita. Ruoan kulutuksessa on siirrytty kasvispainotteisempaan ruokavalioon, ja raaka-aineiden hankinnassa suositaan pääosin muun muassa kaudenmukaisia kasviksia ja tuoretuotteita pakasteiden sijaan. Resurssiviisas järvenpääläinen on vaihtanut fossiilisella polttoaineella kulkevan ajoneuvon esimerkiksi sähköautoon, ja vuosittainen lomamatka tehdään laivalla lentomatkestämisen sijaan. Lisäksi resurssiviisas järvenpääläinen on pyrkinyt vähentämään jätteen määrää, ja syntyvää jätettä lajitellaan ja kierrätetään aktiivisesti.

Taulukossa 4 esitettyjen oletusten mukaan järvenpääläisen vuosittaiseksi kokonaishiilijalanjäljeksi muodostuu noin 3 700 kg CO₂-ekv, kun keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki on nykyisellään noin 10 000 kg CO₂-ekv. Kestävillä kulutusvalinnoilla voitaisiin siis saavuttaa yli 60 prosentin vähennys

vuosittaisissa kasvihuonekaasupäästöissä. Suomen ympäristökeskuksen raportissa⁹ on arvioitu hiilidioksidipäästöjen asukaskohtaista kehitystä 1,5 asteen lämpötilatavoitteen saavuttamiseen johtavalla päästöpolulla. Raporttiin tehdyn koonnin mukaan vuonna 2050 maailman asukaskohtaisten päästöjen tulisi olla arviolta tasolla 600 kg CO₂, kun maailman asukasluvuksi oletetaan 10 miljardia. Tähän tasoon pääseminen vaatisi siis vielä merkittävää hiilijalanjäljen pienentämistä.

Kuvassa 6 on esitetty Ilmastodieetti-laskurin tulokset sektoreittain. Kuvasta voidaan nähdä, että kohtuullisella ja paljon kestäviä valintoja sisältävällä kuluttamisella voidaan vaikuttaa erityisesti asumisen sekä tavaroiden ja palveluiden kuluttamisesta muodostuvaan hiilijalanjälkeen. Myös kestäville ruokavalinnoilla on selkeä vaikutus hiilijalanjäljen pienentymiseen. Asumisen hiilijalanjäljen pienentymiseen vaikuttavat erityisesti vihreän kaukolämmön ja sähkön käyttö. Jätteiden merkitys kokonaishiilijalanjäljessä on usein vähäinen, sillä suurempi vaikutus saavutetaan tuotantoketjun alkupäässä. Liikenteen päästöjä puolestaan alentaa erityisesti lentomatkustamisen välttäminen.



Kuva 6. Ilmastodieetti-laskurin tulokset sektoreittain.

Resurssiviisaustavoitteiden (jätteettömyys ja kestävä kulutus) saavuttamiseksi on Resurssiviisas Järvenpää -tiekartassa tunnistettu monipuolisesti erilaisia toimenpiteitä. Tunnistettuja toimenpiteitä ovat esimerkiksi alueen asukkaiden kannustaminen kestäviin kulutusvalintoihin, kaupungin hankintojen toteuttaminen kestävästä kehitystä edistäen sekä kaupungin jätteen määrän vähentäminen ja kierrätysmahdollisuuksien hyödyntäminen. Asukkaiden hiilijalanjäljen pienentämistä kaupunki voi edistää erityisesti kestävästä kuluttamisesta ja kierrätykseen liittyvällä tiedottamisella ja markkinoinnilla. Myös esimerkiksi erilaisten tapahtumien järjestämisen ja tapahtumien yhteydessä annettavan neuvonnan avulla voidaan lisätä asukkaiden tietoisuutta kestävästä kuluttamisesta. Kaupunki voi myös antaa näkyvyyttä kiertotaloutta edistäville yrityksille. Lisäksi kiertotaloutta ja

⁹ Niemistö J., Soimakallio S., Nissinen A. & Salo M. (2019), Lentomatkustuksen päästöt: Mistä lentoliikenteen päästöt syntyvät ja miten niitä voidaan vähentää? Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2019. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/292417>

kestävää kuluttamista kaupunki voisi edistää esimerkiksi kehittämällä käytettyjen tavaroiden vaihdantaan ja kimppakyyteihin liittyviä palveluja.

Hiilijalanjalan lisäksi resurssiviisaustavoitteiden saavuttamista voidaan tarkastella useilla muilla mittareilla. Esimerkiksi Suomen resurssiviisaiden kuntien verkosto (FISU) tarkastelee resurssiviisauden toteutumista hiilijalanjalan lisäksi myös materiaalihäviöiden ja ekologisen jalanjalan avulla.

5. Tapaustarkastelut

5.1. Pyöräiliikenteen kehittämissuunnitelma

Järvenpään kaupungin tavoitteena on kehittyä aidoksi pyöräilykaupungiksi. Tätä varten on valmisteltu pyöräiliikenteen kehittämissuunnitelma, jossa esitetään keskeisimmät toimenpiteet tavoitteen saavuttamiseksi. Lisäksi tullaan määrittelemään prosentuaaliset tavoitteet pyöräilyn kulkutapaosuuden kasvattamiseksi.

Tässä tapaustarkastelussa kerättiin tietoa muissa kaupungeissa toteutetuista pyöräilyn edistämistoimista haastattelemalla eri kaupunkien edustajia. Haastatteluja tehtiin kolme kappaletta, ja haastateltavat olivat Lahden, Joensuun ja Jyväskylän kaupungit. Lahden ja Joensuun haastattelu tehtiin puhelinhaastatteluna ja Jyväskylästä saatiin haastattelu sähköpostitse. Lahdessa on valmistunut jo vuonna 2012 kävelyn ja pyöräilyn kehittämissuunnitelma. Joensuussa vastaava suunnitelma on valmistunut vuonna 2017 (Pyöräilyn ja jalankulun kehittämissuunnitelma 2030) ja Jyväskylässä vuonna 2015 (Jyväskylän kaupungin pyöräilyn edistämishjelma). Haastattelukysymykset ovat nähtävissä liitteessä 1.

Haastatteluissa käsiteltiin laajasti kysymyksiä niin pyöräilyn edistämishjelmien toimeenpanosta kuin niiden vaikutuksista. Kysymykset oli jaettu kolmeen kokonaisuuteen: pyöräilyn kehittämissuunnitelmien toimeenpano, suunnitelmien vaikutukset sekä pyöräilyn edistämisen kustannukset ja seuranta. Seuraavissa kappaleissa käsitellään haastattelun tuloksia. Luvussa 5.1.5 puolestaan käsitellään pyöräilyn terveys- ja päästövaikutuksia.

5.1.1. Esimerkkejä pyöräilyn kehittämissuunnitelmien toimeenpanosta

Lahdessa pyöräilyä edistetään pääasiassa liikenneturvallisuustyöryhmän kautta, eli kehittämissuunnitelman toimeenpanossa ei ole varsinaisesti ollut omaa prosessia. Kaupungilla on kuitenkin ollut oma liikenneinsinööri, joka on vastannut suunnitelman toteuttamisen seurannasta. Toimeenpanosuunnitelmien toteuttamiseen olisi Lahden asiantuntijan mukaan tärkeää nimetä projektiryhmä, johon kuuluu hankevastaavia ja jonka toimintaan on varattu riittävät taloudelliset resurssit. Lahdessa pyöräilyn kehittämissuunnitelman toimeenpanoon liittyväksi ongelmaksi on koettu se, että kehittämissuunnitelma ei ole mennyt prosessin aikana kaupunginvaltuustoon päätettäväksi, vaan se on käsitelty ainoastaan tiedoksi antona. Tämä on johtanut siihen, että suunnitelman taustalle ei ole saatu riittävän vahvaa poliittista tukea. Lahdessa painotettiin sitä, että luottamushenkilöt tulisi sitouttaa prosessiin jo alkuvaiheessa sekä samalla luoda vahvat tavoitteet pyöräilyn edistämiseksi. Lisäksi Lahdessa painotettiin, että kehittämissuunnitelmassa olisi hyvä kuvata mahdollisimman yksityiskohtaisella tasolla pyöräilyn väyläsuunnitelmat, jotta näiden toteuttamista voitaisiin jatkossa edistää mahdollisimman sujuvasti osana kaupunkisuunnittelua.

Pyöräilyn kehittämissuunnitelman ensimmäisiin toimenpiteisiin kuului Lahdessa laatukäytävän rakentaminen keskustan alueelle. Lahden edustaja totesi, että asukaskyselyjä kannattaa toteuttaa, sillä niiden kautta saadaan hyödyllistä tietoa kehittämiskohteista. Lahdessa on toteutettu käyttäjäkyselyitä muun muassa pyöräilytapahtumissa. Pääsääntöisesti pyöräteiden jatkuvuutta on asukkaiden keskuudessa pidetty tärkeänä. Myös opastuksen kehittämistä on toivottu. Ristiriitojen ja epäselvyyksien välttämiseksi on asukkaille hyvä painottaa, että pyöräilyolosuhteiden parantamisella parannetaan myös kävelijöiden olosuhteita.

Joensuussa kevyen liikenteen kehittäminen on vahvasti osana kaupunkistrategiaa. Haasteena pyöräilyn edistämiseksi on kuitenkin koettu se, että päättäjien vaihtumisen myötä tieto ei ole kulkenut parhaalla mahdollisella tavalla. Osa entuudestaan päätetyistä asioista ovatkin osalle päättäjistä uutta tietoa ja asioita täytyy esitellä uudelleen. Pyöräilyn kehittämissuunnitelman prosessiin kuului Joensuussa myös laaja lausuntokierros sekä esittelytilaisuus ennen lausuntovaihetta. Kehittämissuunnitelman yhteydessä ei järjestetty varsinaista asukaskyselyä, mutta kehittämiskohteet ovat olleet hyvin tiedossa aikaisempien kyselyiden kautta. Haasteeksi pyöräilyn edistämiseksi on Joensuussa koettu vastakkainasettelun muodostuminen autoilijoiden ja kevyen liikenteen kulkijoiden kesken, vaikka liikennejärjestelmän kehittämistä on pyritty tekemään kokonaisvaltaisesti kaikki liikkumismuodot huomioiden. Joensuun asiantuntija erityisesti painotti, että tähän liittyvään tiedottamiseen tulisi kaupungin panostaa vastakkainasettelun välttämiseksi. Joensuussa on tiedottamiseen panostamisen lisäksi ollut yhteistyötä eri sidosryhmien kanssa. Yhteistyöryhmässä on ollut mukana esimerkiksi paikallinen ELY-keskus ja Liikenneturva. Lisäksi prosessissa on ollut mukana kolmannen sektorin toimijoita, kun Joensuun polkijat ja Joensuun latu. Joensuun asiantuntija esittikin, että pyöräilyn edistämisen prosessiin kannattaa ottaa mukaan kolmannen sektorin tahoja.

Joensuussa pyöräilyn kehittämissuunnitelman ensitoimiin on kuulunut infran kehittämistä, ja kehittämissuunnitelmaan sisältyneet toimenpiteet liittyivätkin vahvasti nimenomaan pyöräväylin kehittämiseen. Keskustan aluetta on kehitetty pyöräkatumallilla¹⁰, ja tämän on havaittu soveltuvan Joensuun olosuhteisiin erittäin hyvin. Pyöräkatumallin on todettu toimivan hyvin myös

¹⁰ Pyöräkatu=korkeatasoinen sekaliikenneväylä, jossa pyöräily tapahtuu pyöräilijän ehdoilla (Joensuun pyöräilyn ja jalankulun kehittämissuunnitelma 2030)

autopysäköinnin kannalta. Pyöräilyn kehittämissuunnitelmassa määriteltiin, että pyöräilyverkkoa kehitetään kaksisuuntaisesti. Liikekeskustan kävelykadun jatkeeksi toteutettiin pyörätietä, ja se on saanut todella hyvää palautetta. Lisäksi keskustan alueelle on rakennettu useita satoja runkolukittavia pyöräparkkeja. Katetut pyöräparkit ovat erittäin suosittuja, ja pyöräpysäköinnin kapasiteetti ei välttämättä aina riitäkään etenkin sesonkikaudella. Joensuussa on myös harkittu kaksikerroksiseen pyöräpysäköintilaitokseen investoimista. Pyöräpysäköinnin turvallisuus osaltaan lisää pyöräilyn houkuttelevuutta. Joensuussa laatuikätyvät ovat olleet erityisen korkean kunnossapidon tasolla talvipyöräilyn edistämiseksi, sillä ilman kunnossapitoa talvipyöräily on erittäin haastavaa. Laatuikätyväverkkoa tullaan jatkossa laajentamaan.

Jyväskylässä puolestaan kaupunginhallitus hyväksyi keskustan liikennesuunnitelman vuonna 2012. Tässä yhteydessä ei kuitenkaan hyväksytty liikennesuunnitelman mukaisia pyöräilyn kehittämistoimenpiteitä vaan päätettiin käynnistää pyöräliikenteen toimenpideohjelman laatiminen Jyväskylän liikennejärjestelmäsuunnitelman aiesopimuksen mukaisesti. Pyöräliikenteen toimenpideohjelman yhteydessä selvitettäisiin pyöräilyverkon kehittämisperiaatteet eri intressiryhmien ja osapuolten yhteistyönä. Edistämishojelman laadintaan valittiin konsultti. Hankkeen ohjausryhmään pyrittiin kokoamaan laaja joukko eri toimijoita, kuten kaupungin eri toimialoja, poliisi, Liikenneturva sekä Jyväskylän pyöräilyseura JYPS ja kestävää kehitystä edistävä yhdistys JAPA ry. Pyöräilyn edistämishojelman laatimisen yhteydessä järjestettiin myös kysely pyöräilyn olosuhteista sekä kaupunkilaisille että keskeisille päättäjille ja toimialojen johtajille. Työ käynnistyi laajalla aloitusseminaarilla. Myös hankkeen erinäisistä vaiheista tiedotettiin erillisillä tiedotteilla. Jyväskylän asiantuntija esittikin, että tiedottamisen lisäksi olennaista on saada työhön mukaan mahdollisimman laaja joukko eri alojen edustajia. Jyväskylässä esimerkiksi JYPS on tärkeä ja aktiivisesti toimiva yhteistyökumppani. Pyöräilyn edistämishojelmaan liittyvän työn alkuvaiheessa järjestetty asukkaiden kuuleminen toi esille erilaisia epäkohtia. Asukkaiden mielipiteissä korostuivat pyöräteiden epäjatkuvuuskohtat, reunatuet, huono opastus, pyöräteiden huono kunto sekä talvihoidon puutteet. Pyöräilyn edistämistoimenpiteistä on pidetty vuosittaista listaa, ja tehtyjä toimenpiteitä on raportoitu lautakunnalle. Jyväskylän asiantuntijan mielestä tämä on ollut hyvä käytäntö, sillä listauksen avulla tehdyt työt pysyvät muistissa ja niitä on helpompi esitellä erilaisissa yhteyksissä.

Pyöräilyn edistämiseen liittyvät toimenpiteet jaettiin Jyväskylässä kolmeen eri ”pakettiin”. ”Ensiapupakettiin” määriteltiin alkuvaiheen helposti toteutettavia toimenpiteitä, joiden toteuttaminen ei vaadi suuria resursseja. ”Kuntoutuspaketin” mukaisilla toimenpiteillä puolestaan oli tarkoitus poistaa pahimpia pyöräilyn pullonkauloja ja ”Huippukuntoon”-paketti sisältää suuremman panostuksen vaativia toimenpiteitä. Suurimmat toimenpiteet kohdistuvat pyöräilyn pääreittien parantamiseen ja tarvittavat kehittämistoimenpiteet on esitetty karkealla tarkkuudella pyöräilyn edistämishojelmassa. Pääreittejä kehitetään joko muiden katuhankkeiden yhteydessä tai erillisinä hankkeina. Suunnitteluun osallistuvat rakennuttajapäällikkö, rakennuttajainsinöörit, katupäällikkö, fiksun liikkumisen koordinaattori sekä liikennesuunnittelijat. Jyväskylässä pyöräilyn pääreittien muuttaminen yksisuuntaiseksi on herättänyt jonkin verran keskustelua, mutta asukkaat ovat kuitenkin pääosin ymmärtäneet järjestelyn hyvät puolet. Yksisuuntaisuudesta päätettiin pyöräilyn edistämishojelmassa.

5.1.2. Esimerkkejä pyöräilyn kehittämissuunnitelmien vaikutuksista

Pyöräilyn kehittämissuunnitelmien tai niiden yksittäisen toimenpiteiden vaikutuksista pyöräilyn kulkutapaosuuteen ei pystytty haastatelluissa kaupungeissa antaa varmaa tietoa. Lahdessa kuitenkin arvioitiin, että pyöräilyn kehittämissuunnitelman myötä pyöräily on lisääntynyt. Keskustan pyöräilyolosuhteiden selkeyttämisen myötä pyöräilyn kasvava suosio on ollut havaittavissa. Lisäksi pyöräilyn kehittämiseen ja suunnitteluun on viimeisen kymmenen vuoden aikana alettu käyttää selkeästi enemmän resursseja. Pyöräilyn suosion kannalta tärkeimmiksi toimenpiteiksi Lahdessa arvioitiin laatuikäntävien lisäksi pyöräpysäköinnin laatuun ja turvallisuuteen panostaminen. Lahdessa on investoitu muun muassa runkolukittaviin pyörätelineisiin sekä sääsuojattuun kaksikerroksiseen pyöräparkkiin. Pyöräilijöiden keskuudessa kuitenkin kasvaa huoli pyöräpysäköinnin turvallisuudesta, joten tähän näkökulmaan tulisi kiinnittää huomiota pyöräpysäköintiä suunniteltaessa. Hyvien pysäköintitilojen varmistaminen parantaa myös yleistä kaupunkikuvaa. Lahdessa arvioitiin myös pyöräilykartan jakamisen olleen hyödyllinen toimintatapa pyöräilyn edistämiseksi. Pyöräilykarttaa on Lahdessa jaettu ilmaiseksi kotitalouksiin, ja tuote on ollut suosittu.

Joensuussa infran parantamisella on havaittu olleen positiivinen vaikutus pyöräilyn lisääntymiseen. Joensuussa pyöräilyn suosioon on yleisesti ottaen vaikuttanut kaupungin kompaktius ja tasainen maasto, opiskelijoiden korkea lukumäärä sekä pyörätieverkon kehittämisen pitkä historia (ollut yleiskaavan yhtenä tavoitteena jo 1960-70-luvuilta alkaen). Tavoiteverkkoa on kehitetty jo pitkän aikaa, ja tämän takia pyörätieverkko on ollut suhteellisen hyvässä kunnossa myös ruutukaavan ulkopuolella. Joensuun asiantuntija myös mainitsi, että kiinnostus sähköpyöräilyyn on lisääntynyt ja sähköpyöräily varmasti tulee tulevaisuudessa lisääntymään. Joensuussa järjestettiin vuonna 2018 työmatkapyöräilyn kehittämishanke, johon haettiin kokeilijoiksi sähköpyöräilystä kiinnostuneita autoilijoita. Hankkeen lopuksi sähköpyörä oli mahdollista lunastaa. Kokeilu herätti kiinnostusta sähköpyöräilyyn.

Jyväskylässä pyöräilymäärät ovat pidemmän aikavälin tarkastelussa pysyneet melko vakioina. Kaupungissa on kuusi automaattista pyöräliikenteen laskinpestettä keskustaan saapuvien pääreittien varrella, joista kerätään tietoa pyöräilymääristä. Laskinpesteistä saatavien tulosten perusteella ei kuitenkaan voida kovinkaan helposti lyhyellä aikavälillä todeta pyöräilyn määrässä tapahtuneita muutoksia. Pyöräilyn näkyvyyttä on Jyväskylässä edistetty muun muassa pyöräilyseuran, JAPA ry:n sekä Liikenneturvan yksikön kanssa keväisin yhteistyössä järjestetyillä pyöräilyviikon tapahtumilla. Jyväskylän asiantuntijan mukaan tapahtuma ja siihen liittyvä kampanjointi ovat vaikuttaneet pyöräilyn suosioon ja näkyvyyteen merkittävästi. Pyöräilyn helppoutta on pyritty lisäämään myös opastuksen parantamisella.



*Kuva 7. Pyöräpysäköinnin määrän ja laadun tärkeyttä painotettiin haastatelluissa kaupungeissa.
Havainnekuva kaksikerroksisesta pyörätelineestä. Kuva: VELOVIA Oy.*

5.1.3. Esimerkkejä pyöräilyn kehittämissuunnitelmien kustannuksista ja seurannasta

Pyöräilyn kehittämiseen liittyvistä kustannuksista ei pystytty Lahdessa antamaan tarkkaa erittelyä, sillä pelkästään pyöräilyyn osoitettua määrärahaa ei ole Lahdessa aikaisemmin määritelty. Pyöräilyn ja kävelyn edistämishankkeet toteutuvat pääosin muiden katuhankkeiden yhteydessä. Lahden edustaja tosin mainitsi, että kehittämissuunnitelmaan olisi hyvä määritellä mahdollisimman tarkkaan pääreitit ja reittityypit, joille varattaisiin tietty määräraha. Haasteena Lahdessa on koettu nimenomaan se, että pyöräilyn kehittämissuunnitelmat ovat olleet liian yleispiirteisellä tasolla. Kustannusvaikuttavuutta on käytetty kehittämissuunnitelmassa eri toimenpiteiden vaikutusten arvioinnissa, mutta indikaattorin käyttöön on haastavaa saada mittaustietoa muualta kuin laskentapisteistä. Lahdessa on seurattu pyöräilyn kulkutapaosuutta muun muassa seudullisten liikennetutkimusten kautta. Lisäksi pyöräilyn määrää mittaavia laskureita on asennettu keskeisille väylille, ja näiden määrää tullaan luultavasti jatkossa lisäämään. Lahdessa käynnissä olevan kestävä kaupunkiliikkumisen ohjelman kautta tullaan toteuttamaan systemaattisempaa seurantaa.

Joensuussa pyöräilyn edistämiseen tarkoitettua määrärahaa on ollut runsaasti käytettävissä. Joensuussa pyöräväylien rakentamista on edistetty muiden katuhankkeiden ohella. Pyöräilyä ja kävelyä tulisi Joensuun asiantuntijan mukaan kehittää samalla tavalla kuin autoliikenteen infraa. Suomessa onkin ollut tapana tehdä liikennesuunnittelua autoilijan näkökulmasta, eikä kokonaisuutta ole näin ollen edistetty tarpeeksi. Jalankulun ja pyöräilyn tulee olla luonnollinen, turvallinen ja helppo vaihtoehto liikkua ja asioida. Joensuussa on ollut tavoite kasvattaa pyöräilyn kulkutapaosuutta. Tärkein seurantatyökalu on ollut henkilöliikennetutkimus, jossa Joensuu on ollut mukana lisäotannalla. Kulkutapaosuuden todellinen selvittäminen kuitenkin vaatisi todella suuren otannan. Joensuun kaupungin alueella on noin 10 kiinteää laskentapistettä, joista kerätään tietoa pyöräilymääristä.

Jyväskylässä ei ole kustannusvaikuttavuutta varsinaisesti käytetty pyöräilyn edistämiseen liittyvien toimenpiteiden valinnassa, vaan enemmän on painotettu pyöräilyn potentiaalia kullakin alueella. Kokonaisuutena on kuitenkin arvioitu, että pyöräilymäärien kaksinkertaistaminen toisi terveyshyötyjä noin 4 M€ vuodessa. Pyöräilyyn käytettävä vuosibudjetti muotoutuu käytettävän rahoituksen kautta, ja tavoitteellisen investointitason määrittäminen olisi Jyväskylän asiantuntijoiden mukaan haasteellista. Pyöräilymääriin vaikuttavat myös muun muassa sääolot sekä valtakunnalliset ja paikalliset linjaukset eri kulkumuotojen käyttöön liittyen. Karkeana arviona kuitenkin esitettiin, että Jyväskylän nykyinen vuosittainen investointitaso olisi suuruusluokaltaan noin 20 € per asukas. Jyväskylässä pyöräilyn suoritemääriä seurataan automaattilaskureiden avulla ja asiakastyytyvyyttä kaupunkirakenteen palveluita koskevalla kyselyllä. Jyväskylässä on käytössä myös palautepalvelu, jonka kautta saadaan tietoa esimerkiksi pyöräilyyn liittyvistä kehitystarpeista. Jyväskylässä kiinnostaa erityisesti eri kulkumuotojen käytön väliset siirtymät, minkä takia henkilöliikennetutkimus aiotaan päivittää.

5.1.4. Haastattelutulosten koonti

Taulukossa 5 on esitetty pyöräilyn edistämiseen liittyneiden haastatteluiden tuloksia. Taulukkoon on koottu keskeisimpiä esiin nousseita ajatuksia ja käytäntömalleja, joita haastatelluissa kaupungeissa ehdotettiin toteutettavaksi.



Taulukko 5. Hyväksi todettuja käytäntöjä sekä erilaisia pyöräilyn edistämiseen liittyviä toimenpiteitä, joita ilmeni pyöräilyn kehittämiseen liittyneissä haastatteluissa.

| Pyöräilyn kehittämissuunnitelman prosessiin liittyviä hyviä käytäntöjä | Muita pyöräilyn edistämiseen liittyviä havaintoja |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vahva poliittinen tuki päätöksen taustalle ✓ Riittävät resurssit ✓ Selkeät pyöräilyn edistämistavoitteet ✓ Tarkat kuvaukset väyläsuunnitelmista jo alkuvaiheessa ✓ Tiedotus ✓ Eri sidosryhmien laaja osallistaminen | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Asukaskyselyjä kannattaa toteuttaa ✓ Tiedotuksessa kannattaa painottaa, että pyöräilyn kehittäminen ei heikennä muita kulkemismuotoja ✓ Pyöräpysäköinnin laatu ja turvallisuus tärkeää ✓ Toteutettujen pyöräilyn edistämistoimenpiteiden kirjaaminen on koettu toimivaksi toimintatavaksi |

Pyöräilyn kehittämissuunnitelman toimeenpanon onnistumisen kannalta esiin nousi muun muassa poliittisen tuen tärkeys ja resurssien riittävyys. Olennaista myös olisi jo alkuvaiheessa määritellä selkeät pyöräilyn edistämistavoitteet ja niihin liittyvät toimenpiteet. Etenkin väyläsuunnitelmien kuvaukset olisi hyvä kirjata jo alkuvaiheen suunnitelmiin, jotta myöhemmässä vaiheessa ei katusuunnittelun yhteydessä ilmenisi epäselvyyksiä. Myös sidosryhmäyhteistyötä ja tiedottamista prosessin eri vaiheista pidettiin tärkeänä.

Lisäksi haastatteluissa nousi esille esimerkiksi asukaskyselyjen tarpeellisuus sekä laadukkaaseen pyöräpysäköintiin panostaminen. Asukaskyselyt ovat yksi keino ottaa asukkaita mukaan päätöksenteon prosessiin ja tehostaa pyöräilyn kehittämisprosessia, kun käyttäjiltä saadaan tietoa olennaisista kehittämiskohteista ja puutteista. Pyöräpysäköinnillä ja sen turvallisuudella voidaan puolestaan edesauttaa pyöräilyn houkuttelevuuden parantumista. Yhdessä haastatellussa kaupungissa myös todettiin, että toteutettujen pyöräilyn edistämistoimenpiteiden kirjaaminen on koettu toimivaksi toimintatavaksi, sillä näin tehtyä työtä on voitu esimerkiksi esitellä myöhemmässä vaiheessa eri tahoilta tulevien kyselyiden yhteydessä.

5.1.5. Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman terveys- ja päästövaikutusten arviointi

Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman vaikutuksia arvioitiin WHO:n (Maailman terveysjärjestö) HEAT-työkalulla¹¹ (Health economic assessment tool for walking and for cycling). Työkalulla pystytään arvioimaan muun muassa eri kulkutapojen muutoksista aiheutuvia terveys- ja päästövaikutuksia. Terveysvaikutukset muutetaan työkalussa rahalliseen arvoon käyttämällä elämän tilastollista hintaa (Value of Statistical Life, VSL). Päästövaikutusten arvioinnissa puolestaan hyödynnetään hiilen yhteiskunnallista kustannusta (Social Cost of Carbon, SCC). Elämän tilastollisena hintana on työkalussa käytetty 3 620 000 euroa. Päästövaikutusten arvioinnissa hiilen yhteiskunnallinen hinta on määritetty 47,5 euroon per t CO₂-ekv.

HEAT-arviointi voidaan tehdä kaupunkikohtaisella paikallistasolla. Arviointi on työkalussa rajoitettu aikuisväestöön (20-64 vuotiaat), sillä tarkasteluun vaadittavia oletuksia ei lasten ja vanhusten osalta ole pystytty tekemään riittäväällä tarkkuustasolla. HEAT-arvioinnissa käytettiin Järvenpäässä nykyhetkellä asuvien 20-64 vuotiaiden määränä 26 000 asukasta kaupungilta saadun tiedon mukaisesti. Tarkastelujakson lopussa (vuonna 2029) on kaupungin väestöennusteessa puolestaan arvioitu 20-64 vuotiaiden määräksi noin 31 000.

HEAT-arvioinnin lähtötietoina hyödynnettiin Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman lisäksi HSL:n liikkumistutkimuksia vuosilta 2012¹² ja 2018¹³. Liikkumistutkimuksen mukaan Järvenpäässä tehtiin arkivuorokautena vuonna 2018 keskimäärin 1,8 matkaa henkilöautolla, 0,4 matkaa joukkoliikenteen kulkuneuvoilla ja 0,5 matkaa pyörällä. Keskimääräinen pyöräilyosuus oli vuoden 2012 liikkumistutkimuksen mukaan 0,9 kilometriä per henkilö per arkivuorokausi. Autoilun ja joukkoliikenteen keskimääräisten matkapituuksien osalta käytettiin HEAT-työkalun oletusarvoja, jotka olivat 15,6 kilometriä autolla ja 23,8 kilometriä joukkoliikenteessä (per matka).

Tarkastelu tehtiin 10 vuoden ajanjaksolle nykyhetkestä eteenpäin. Vaikutusten arviointi tehtiin kahdelle eri perusskenaariolle, joissa pyöräilyn keskimääräinen kuljettu matka per henkilö joko kaksinkertaistuu (1,8 km/arkivuorokausi) tai kolminkertaistuu (2,7 km/arkivuorokausi). Molemmissa skenaarioissa oletettiin, että henkilöautolla kuljettujen matkojen pituus (per vuorokausi) vähenee pyöräilyn lisääntymän määrän verran. Joukkoliikenteellä kuljettujen matkojen oletettiin pysyvän nykyisellä tasollaan. Joukkoliikenteen matkasuorite pidettiin tarkastelussa vakiona, sillä työkalussa ei pysty määrittämään joukkoliikenteen käyttövoimia, eikä vähäpäästöisen joukkoliikenteen vaikutuksia näin ollen olisi voitu ottaa huomioon. Lisäksi oletettiin, että tarkastelussa määritetyn täyden aktiivisuuden taso¹⁴ saavutetaan vasta tarkastelujakson lopussa, eli pyöräilyn määrä kasvaisi tasaisesti Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman mukaisten toimenpiteiden toteuttamisen myötä. Kokonaisinvestointikustannuksena 10 vuoden tarkastelujaksolla käytettiin 16 miljoonaa euroa

¹¹ <https://heatwalkingcycling.org/#homepage>

¹² HSL (2013), HLJ 2015: Liikkumistutkimukset Helsingin seudulla 2012, https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/liikkumistutkimukset_helsingin_seudulla_2012_hlj2015_raportti_0.pdf

¹³ HSL (2019), Liikkumistutkimus 2018: Kulkutapojen käyttö Helsingin seudulla, https://www.hsl.fi/sites/default/files/uploads/liikkumistutkimus_2018_kulkutapojen_kaytto_helsingin_seudulla.pdf

¹⁴ Aktiivisuuden tasolla viitataan tässä tarkastelussa pyöräilyn määrään ja siinä tapahtuviin muutoksiin. Kävelyn vaikutuksia ei tässä yhteydessä arvioitu.

Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelmassa ilmoitetun tiedon mukaisesti. Diskonttokorkona käytettiin 3 prosenttia.

Kahden perusskenaarion lisäksi tehtiin herkkyystarkastelu, johon sisällytettiin onnettomuusriskin vähentyminen 50 prosentilla tarkastelujakson aikana. Herkkyystarkastelussa tutkittiin myös vaikutuksia, mikäli täyden aktiivisuuden taso saavutettaisiin jo tarkastelujakson puolessa välissä. Herkkyystarkastelussa oletettiin pyöräilysuoritteiden kolminkertaistuminen.

Tulokset, perusskenaariot

Pyöräilysuoritteiden kaksinkertaistumisella vältettäisiin vuosittain noin yksi ennenaikainen kuolema lisääntyneen aktiivisuuden myötä. Pyöräilysuoritteiden kaksinkertaistuminen vastaa noin neljän minuutin lisääntynyttä aktiivisuutta päivässä per henkilö. Kymmenen vuoden tarkastelujaksolla vältettäisiin seitsemän ennen aikaista kuolemaa. Autoilun vähentymisen myötä saavutettaisiin vuosittain 2 102 t CO₂-ekv:n suuruinen päästövähennys eli 21 018 t CO₂-ekv:n päästövähennys 10 vuodessa. Vältettyjen ennen aikaisten kuolemien ja päästövähennysten taloudelliseksi arvoksi saatiin yhteensä noin 2 720 000 euroa vuodessa, eli noin 27,2 M€ kymmenen vuoden tarkastelujakson aikana. Käytettäessä kolmen prosentin diskonttokorkoa, saatiin taloudellisen hyödyn nykyarvoksi noin 22,4 M€. Hyötykustannussuhteeksi muodostuu näin ollen hieman yli yksi, eli yhdellä pyöräilyyn investoidulla eurolla saavutettaisiin hyötyjä hieman investoinnin arvoa enemmän.

HEAT-työkalulla tehtiin myös tarkastelu, jossa pyöräily keskimääräinen suorite kolminkertaistuu nykytasosta. Määrä vastaisi päivittäisen aktiivisuuden lisääntymistä noin kahdeksalla minuutilla henkilöä kohden. Pyöräilysuoritteiden kolminkertaistumisella vältettäisiin vuosittain hieman yli yksi ennen aikainen kuolema. 10 vuoden tarkastelujaksolla vältettäisiin 13 ennen aikaista kuolemaa. Päästövähennyksiä muodostuisi vuositasona 4 204 t CO₂-ekv ja 10 vuodessa 42 036 t CO₂-ekv. Taloudelliseksi hyödyksi saatiin noin 50,8 M€ (10 vuoden ajanjaksolla), joka on nykyarvossa noin 41,9 M€. Näin ollen hyötykustannussuhteeksi muodostuisi noin kolme, kun pyöräily edistämisen kokonaiskustannuksena käytetään 16 miljoonaa euroa.

Tulokset, herkkyystarkastelu

Perusskenaarioiden lisäksi tutkittiin vaikutuksia, mikäli Järvenpään pyöräliikenteen kehittämissuunnitelman toimenpiteillä vähennettäisiin pyöräily onnettomuusriskiä 50 prosentilla. Lisäksi herkkyystarkasteluun sisällytettiin täyden aktiivisuustason saavuttaminen nopeutetulla aikataululla eli viiden vuoden kuluessa kehittämissuunnitelman toimeenpanon aloittamisen jälkeen.

Herkkyystarkastelun mukaisilla oletuksilla vältettäisiin 22 ennen aikaista kuolemaa kymmenessä vuodessa. Kymmenen vuoden ajanjaksolla saavutettaisiin 61 743 t CO₂-ekv:n suuruinen päästövähennys. Kokonaishyötyjen taloudelliseksi nykyarvoksi muodostuisi noin 68,9 M€ kymmenen vuoden tarkastelujaksolla. Näin ollen 16 M€:n investointikustannuksella hyötykustannussuhteeksi muodostuisi noin neljä, eli yhdellä pyöräily edistämiseen investoidulla eurolla saavutettaisiin noin neljän euron hyöty.

Taulukkoon 6 on koottu HEAT-tarkastelujen tulokset kolmessa eri skenaariossa. Taulukosta voidaan nähdä, että 10 vuoden tarkastelujaksolla kokonaishyötyjä saadaan vaihteluvälillä noin 20-70 M€ riippuen tarkasteltavasta skenaariosta. Hyötykustannussuhteeseen vaikuttaa erityisesti tarkastelussa käytetty kokonaiskustannuksen suuruus. Pyöräilyn edistämiseen investoimisen voidaan kuitenkin katsoa olevan aina kannattavaa, vaikka asukkaiden kulkemistottumusten muuttumiseen menisikin pidemmän aikaa.

Taulukko 6. HEAT-tarkastelujen kootut tulokset 10 vuoden ajanjaksolla.

| | Päästövähennys (kt CO ₂ -ekv) | Ennenaikaisten kuolemien välttäminen | Hyötyjen taloudellinen nykyarvo | Hyöty- kustannussuhde ^a |
|---|---|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Pyöräilysuoritteiden kaksinkertaistuminen | 21 | 7 | 22 M€ | 1 |
| Pyöräilysuoritteiden kolminkertaistuminen | 42 | 13 | 42 M€ | 3 |
| Onnettomuusrisikin pientyminen ja tavoitetason saavuttaminen nopeutetussa aikataulussa ^b | 62 | 22 | 69 M€ | 4 |

^a Hyötykustannussuhde on saatu jakamalla 10 vuoden tarkastelujaksolla saavutettavat kokonaishyödyt kokonaiskustannuksella

^b Mikäli pyöräilymäärän tavoitetaso saavutettaisiin jo 5 vuodessa

5.2. Vähäpäästöinen bussiliikenne

Järvenpäässä on tällä hetkellä viisi bussilinjaa sekä kaksi palveluliikenteen linjaa. Bussiliikenne tullaan kilpailuttamaan kevään 2019 aikana, mitä varten tapaustarkastelussa tuotettiin tausta-aineistoa päätöksenteon tueksi ja vähäpäästöisten ratkaisujen lisäämiseksi bussiliikenteessä. Tapaustarkastelussa laskettiin eri käyttövoimien vaikutuksia joukkoliikenteen päästöihin sekä tehtiin eri vaihtoehtojen kustannustarkastelua. Vaihtoehtoisten käyttövoimien päästövähennysarvio laadittiin perustuen arvioihin bussiliikenteen kilometrisuoritteen muutoksesta, eri käyttövoimien energiantarpeesta kilometriä kohden sekä näiden ominaispäästöistä. Järvenpään kaupungilta saadun tiedon mukaan realistinen bussiliikenteen suorite vuonna 2035 olisi 1,5- tai 2-kertainen nykysuoritteeseen verrattuna.

Tarkastelussa vaihtoehtoisiin käyttövoimiin sisällytettiin sähkö, biokaasu sekä biodiesel¹⁵. Lisäksi tarkasteltiin vaikutuksia, mikäli siirryttäisiin dieselkäyttöiseen EURO VI -luokan kalustoon. Nykyliikennöinnin kalustoon kuuluu EURO IV- ja EURO V -päästöluokkien linja-autoja.

Tiedot nykyisen bussiliikenteen suoritteista, ajoneuvomalleista ja kulutuksista saatiin liikennöitsijältä. Bussikalustoon kuuluu sekä isoja että pieniä ajoneuvoja, ja linjakilometrejä ajetaan vuosittain noin 426 000. Liikennöitsijältä saatujen tietojen perusteella laskettiin nykyisen bussiliikenteen päästöt. Laskennassa hyödynnettiin sekä VTT:n LIPASTO-yksikköpäästöt -tietokantaa¹⁶ että Tilastokeskuksen polttoaineluokitusta¹⁷. LIPASTOn yksikköpäästökertoimien osalta on hyödynnetty keskiarvoja pääväylä- ja katuajosta sekä tyhjän ja täyden linja-auton ajosta. Tilastokeskuksen polttoaineluokituksen mukaan tässä laskelmassa on oletettu biopolttoaineen osuudeksi 10 % polttoaineen tilavuudesta vuonna 2017. Järvenpään nykyisen bussiliikenteen päästöiksi saatiin noin 230 t CO₂-ekv.

Vaihtoehtoiset käyttövoimat, oletukset

Tarkastelussa tutkittiin vaihtoehtoisten käyttövoimien päästömääriä Järvenpään bussiliikenteessä sekä verrattiin päästömääriä nykytasoon. Lisäksi tarkasteltiin vaikutuksia, mikäli bussiliikenteen suorite kasvaisi Järvenpään kaupungin antaman arvion mukaisesti kaksinkertaiseksi. Isomman ja pienemmän kaluston suhteelliset osuudet kokonaislinjakilometreistä oletettiin pysyvän nykytasolla.

Bussiliikenteen sähköistämisen osalta oletettiin kirjallisuudesta saatujen ja Benvirocin muille kaupungeille tehtyjen laskelmien mukaisesti, että sähköbussien kulutus on 1,05 kWh/km. Nykyisten kulutustietojen perusteella myös arvioitiin, että pienemmän kaluston kulutus on isoon kalustoon verrattuna noin 60 % pienempi. Tällöin pienempien sähköbussien kulutukseksi saatiin 0,42 kWh/km. Päästöjen laskennassa tehtiin kaksi tarkastelua päästökertoimen osalta. Toisessa tarkastelussa käytettiin CO₂-raportin menetelmän mukaista sähkön päästökerrointa vuodelle 2035, jossa päästökertoimen on oletettu pienentyneen 50 % vuoden 2016 tasosta kansallisten toimien ansiosta. Lisäksi tarkasteltiin päästöjä, mikäli sähkön päästökerroin olisi vuoden 2017 tasolla.

¹⁵ Biodieselillä viitataan tässä yhteydessä 100 % uusiutuvaan dieseliin.

¹⁶ VTT (2018), LIPASTO (2017),

http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkilo_tie.htm

¹⁷ Tilastokeskus, polttoaineluokitus 2017, ladattavissa,

https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/edelliset_luokitukset.pdf

Biodieselin osalta oletettiin, että polttoaine on 100 % uusiutuvaa, esimerkiksi jätteistä valmistettua dieseliä. Päästökertoimina hyödynnettiin VTT:n LIPASTO-järjestelmän mukaisia metaanin (CH₄) ja typpioksidin (N₂O) kertoimia uusimman EURO VI -luokan dieselkalustolle. EURO VI -luokitus uusien linja-autojen osalta on tullut voimaan jo vuonna 2014. Hiilidioksidipäästöt oletettiin nollassi, sillä biodiesel on uusiutuva polttoaine, jonka käytön ei kansainvälisten päästölaskentaohjeiden mukaisesti katsota lisäävän ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta.¹⁸ Pikkubussien päästöjen oletettiin olevan 60 % pienemmät ison kaluston päästöihin verrattuna.

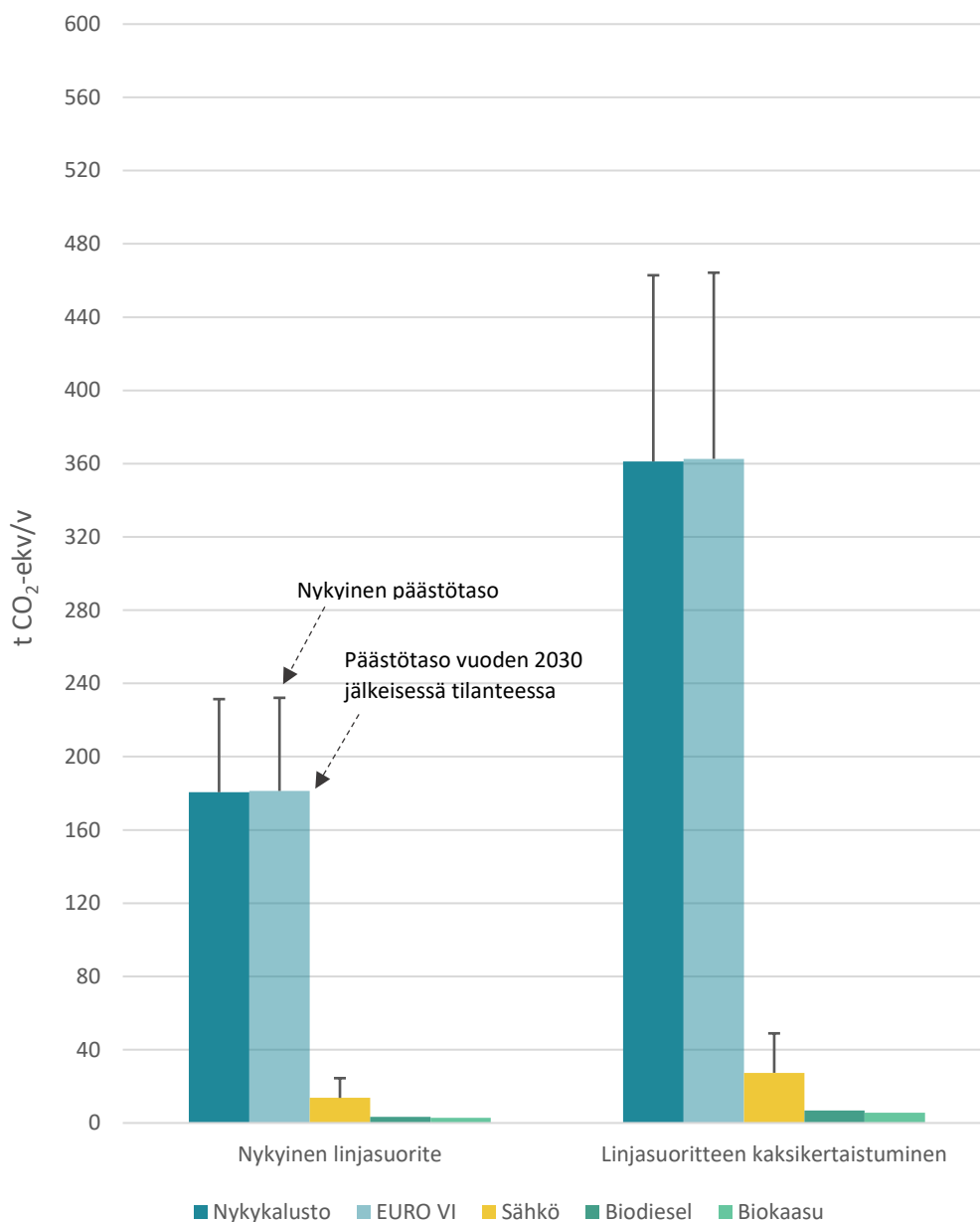
Biokaasutarkastelussa hyödynnettiin myös VTT:n LIPASTOn mukaisia yksikköpäästökertoimia metaanille ja typpioksidille kaasuautojen EURO VI -luokan mukaisesti. Biokaasun hiilidioksidipäästöt on oletettu nollassi, sillä polttoaineen käytön ei kansainvälisten päästölaskentaohjeiden mukaisesti katsota lisäävän ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta. Myös biokaasun osalta pienemmän kaluston päästöt oletettiin johdonmukaisuuden vuoksi olevan 60 % isomman kaluston päästöjä pienemmät.

Tulokset

Kuvassa 8 on verrattu vaihtoehtoisten käyttövoimien päästöjä vuositasolla. Tuloksia on verrattu nykylinjakilometrien mukaisesti sekä olettaen, että bussiliikenteen linjasuorite kaksinkertaistuu. Nykykaluston ja EURO VI-kaluston mukaisten dieselajoneuvojen osalta tulokset on esitetty siten, että sininen pylväs kuvaa päästöjä 30 %:n biopolttoaineen sekoitusvelvoitteella vuoden 2030 jälkeisessä tilanteessa¹⁹ ja vaihteluvälin mukaisesti suuremmat päästöt kuvaavat nykytilanteen, eli 10 %:n biopolttoaineen osuuden, mukaisia päästöjä. Sähkön osalta on myös esitetty vaihteluväli vuosien 2017 ja 2035 päästökertoimien välillä. Keltainen pylväs eli matalampi päästötaso kuvaa vuoden 2035 päästökertoimella laskettua tulosta ja vaihteluväli on esitetty korkeammalle, vuoden 2017 päästökertoimella, lasketulle päästötasolle.

¹⁸ Kts. esim. IPCC (2006), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_1_Ch1_Introduction.pdf (s. 19-20)

¹⁹ Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä annetun lain (446/2007) muuttamisesta, <https://tem.fi/paatos?decisionId=0900908f806161ec>



Kuva 8. Eri käyttövoimien päästövertilau nykyisellä sekä kaksinkertaistuneella linjasuoritteella. Nykykaluston ja EURO VI-kaluston (diesel) osalta pyläs kuvaa päästötasoa vuoden 2030 jälkeisessä tilanteessa (30 %:n biopolttoaineen sekoitusvelvoite) ja vaihteluväli päästötasoa, joka on korkeimmillaan vuoden 2017 mukaisella biopolttoaineen sekoitusvelvoitteella (10 %). Sähkön osalta pyläs kuvaa päästötasoa vuonna 2035 (sähkön päästökerroin puolittunut vuoden 2016 tasosta) ja vaihteluväli päästötasoa, joka on korkeimmillaan vuoden 2017 sähkön päästökertoimella.

Kuvasta 8 voidaan nähdä, että sähköbussien päästöihin vaikuttaa merkittävästi käytetty päästökerroin ja päästöt ovatkin korkeammat muihin vaihtoehtoisin käyttövoimiin verrattuna. Tämän lisäksi tulee kuitenkin huomioida, että sähköbussien etuna on se, ettei liikennöinnistä synny meluhaittaa tai paikallisia hiukkas- ja typenoksidipäästöjä. Kokonaisuudessaan kaikkien vaihtoehtoisten käyttövoimien päästöt ovat erittäin vähäisiä nykypäästöihin verrattuna. Nykykaluston mukaiset päästöt ovat noin 230 t CO₂-ekv nykykilometreillä ja noin 460 t CO₂-ekv kaksinkertaisilla

linjakilometreillä, kun vaihtoehtoisten käyttövoimien päästöt vaihtelivat välillä 3-50 t CO₂-ekv. Biopolttoaineen sekoitusvelvoitteen nousu 30 %:n tulisi laskemaan nykykaluston päästöjä yli 20 prosentilla.

EURO VI -luokan tarkastelussa tutkittiin päästöjä, mikäli nykyinen dieselkalusto uusittaisiin tiukemman päästörajan mukaiseksi. Päästöt suhteessa muihin vaihtoehtoihin käyttövoimiin olivat huomattavasti suuremmat, sillä tiukempi päästöluokka vaikuttaa päästölaskennassa vain metaani- ja typpioksidipäästöjen määrään. Hiilidioksidipäästöjen suuruuteen puolestaan vaikuttaa polttoaineen bio-osuuden sekoitusvelvoite. Tulevaisuudessa päästövähennyksiä muodostuu biopolttoaineen sekoitusvelvoitteen kiristymisen myötä, kuten kuvassa 8 on esitetty. EURO VI -päästöluokkaan siirtyminen nostaisi laskennallisesti hieman päästöjä, sillä VTT:n LIPASTO-mallin mukaan dieselbussien typenoksidipäästöt ovat keskimäärin hieman nousseet verrattuna aikaisempiin päästöluokkiin (tässä tarkastelussa vertailupohjana EURO IV ja EURO V-päästöluokat). Hyötyjä muodostuisi kuitenkin kehittyneemmän teknologian ja myös muille kuin metaani- ja typpioksidipäästöille asetettujen tiukempien raja-arvojen myötä.

Vaihtoehtoisten käyttövoimien infraratkaisut

Jokainen vaihtoehtoinen käyttövoima vaatii uuden kaluston lisäksi myös investoimista infraan. Gasumilta saadun tiedon mukaan Järvenpäässä ei tällä hetkellä ole maa- tai biokaasun tankkausasemaa. Toisaalta Gasumin asiantuntija toi tämän työn puitteissa tehdyssä haastattelussa esille, että kaupungilla on mahdollisuus vaikuttaa tankkausasemien toteutukseen muun muassa kysynnän varmistamisella. Kirjallisuudesta saatujen tietojen mukaan varikolle sijoitettavan tankkausaseman kustannus voisi investointimallista riippuen kohdistua joko tilaajan tai liikennöitsijän maksettavaksi. Tankkauslaitteiston yhteyteen tarvittavan paineenkorotusaseman kustannusarvio on noin 1,2 miljoonaa euroa ja hidastankkauslaitteen kustannusarvio 15 000 €/bussipaikka²⁰.

Järvenpään alueella ei toistaiseksi ole myöskään biodieselin tankkausmahdollisuutta. Dieselkäyttöiseen EURO VI -kalustoon siirtyminen ei kuitenkaan aiheuttaisi infrastruktuuriin liittyviä investointitarpeita.

Sähköiseen linja-autoliikenteeseen siirtyminen vaatisi vähintään joko pikalataus- tai hidaslatauslaitteisiin investoimista. Latauslaitteiden tarpeeseen vaikuttavat liikennöinnin aikataulutus ja linjojen pituudet. Pikalatauslaitteet ovat investointiarvoltaan huomattavasti suurempia, mutta mahdollistavat ajoneuvojen latauksen reitin varrella. Varikkolataus eli hidaslataus puolestaan vaatii runsaasti enemmän aikaa ja soveltuu paremmin yön yli -lataukseen. Varikkolatausta käytettäessä linja-autojen energiankulutus on hieman suurempi isomman akkukapasiteetin takia. Arvio pikalatauslaitteen kustannuksesta on 250 000 € ja hidaslatauslaitteen kustannuksesta 20 000 - 50 000€²¹.

Järvenpään liikennöitsijä (Reissu Ruoti) korosti tämän selvityksen yhteydessä tehdyssä haastattelussa, että asiakkaiden näkökulmasta erittäin oleellista on huolehtia kaluston toimintavarmuudesta. Tärkeää olisi myös huolehtia pysäkkien talvikunnossapidosta sekä siitä, että linja-autoihin mahtuu kahdet lastenvaunut. Sähkö- ja biokaasukaluston toimivuuteen kohdistui hieman epävarmuutta ja

²⁰ Lahden kaupunki, WSP, Tekes (2015), Käyttövoimaselvitys Lahden hyötyajoneuvoliikenteen tarpeisiin

²¹ Kuopion kaupunki, WSP (2018), Kuopion linja-autoliikenteen käyttövoimaselvitys

investointihintoja pidettiin korkeina. Reissu Ruodin arvion mukaan sähköbussien pikalatauslaitteita tarvittaisiin Järvenpään reittilinjat huomioiden kaksi kappaletta.

Eri käyttövoimien kustannukset

Vaihtoehtoisten käyttövoimien kustannustarkastelussa huomioitiin kalusto-, polttoaine- sekä huoltokustannukset. Tietoja on poimittu muiden kaupunkien tekemistä käyttövoimaselvityksistä sekä Liikenneviraston selvityksestä²². Taulukossa 7 on esitetty kustannustarkastelussa käytetyt kustannusoletuksot eri käyttövoimien osalta. Biodieselin ja EURO VI -päästöluokan (diesel) kustannukset eroavat tässä tarkastelussa vain polttoaineen hinnan osalta. Muilta osin kustannusten on oletettu olevan samat. Biodiesel- ja EURO VI -luokan dieselbussien kulutus arvioitiin Järvenpään liikennöitsijän nykykalustosta toimitettujen tietojen perusteella pysyvän EURO V -luokan tasolla. VTT:n tutkimuksen²³ mukaan kuitenkin EURO VI-luokan mukaisten linja-autojen polttoaineenkulutus vaikuttaisi laskeneen edelliseen päästöluokkaan verrattuna.

Liikenneviraston selvityksen mukaan tarkkaa tietoa sähköbussien huoltokustannuksista ei vielä ole, mutta arvion mukaan ne olisivat dieselbussien huoltokustannuksia vähäisemmät. Tässä tarkastelussa päätettiin kuitenkin olettaa yksikkökustannukset näiden osalta samoiksi.

Taulukko 7. Eri käyttövoimien arvioidut kalusto-, polttoaine- ja huoltokustannukset.

| | Täyssähkö | Biodiesel | Biokaasu | EURO VI |
|--|-----------------------|-------------|--------------|-------------|
| Kalustokustannus | 420 000 € - 500 000 € | 250 000 € | 270 000 € | 250 000 € |
| Polttoaineen kulutus, isot bussit | 1,05 kWh/km | 34 l/100 km | 35 kg/100 km | 34 l/100 km |
| Polttoaineen kulutus, pienet bussit | 0,42 kWh/km | 12 l/100 km | 14 kg/100 km | 12 l/100 km |
| Polttoaineen hinta | 0,08 €/kWh | 1,60 €/l | 1,50 €/kg | 1,40 €/l |
| Huoltokustannukset | 20 €/100 km | 20 €/100 km | 25 €/100 km | 20 €/100 km |

Taulukossa 8 on esitetty eri käyttövoimien vuosittaiset polttoaine- ja huoltokustannukset nykyisen linjasuorituksen mukaan laskettuna sekä näiden kustannusvaikuttavuus. Kustannusvaikuttavuus on ilmoitettu kustannuksena suhteessa päästövähennykseen. Sähköbussien osalta päästövähennyksenä on käytetty vuoden 2017 päästökertoimella laskettua päästövähennystä. Taulukosta voidaan huomata, että sekä kustannuksiltaan että kustannusvaikuttavuudeltaan sähköbussit ovat edullisin vaihtoehto, kun tarkastelussa ei huomioida kalustoon tai infraan liittyviä kustannuksia.

²² Liikennevirasto (2017), Selvitys sähköbussien edistämiseksi suomalaisilla kaupunkiseuduilla, https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lts_2017-21_selvitys_sahkobussien_web.pdf

²³ Karvonen, V., Nylund, N.-O. & Kallonen, S. 2016. Euro VI -päästötason kaupunkibussien käytönaikaiset päästöt. VTT-CR-03289-16.

http://www.transsmart.fi/files/390/Euro_VI_-paastotason_kaupunkibussien_kaytonaikaiset_paastot.pdf

Taulukko 8. Eri käyttövoimien mukaiset vuosittaiset polttoaine- ja huoltokustannukset nykyisillä linjakilometreillä sekä kustannusvaikuttavuus päästövähennemällä mitattuna.

| | Täyssähkö | Biodiesel | Biokaasu | EURO VI |
|--------------------------|-----------|-----------|----------|---------|
| €/v | 106 400 | 215 600 | 239 400 | 199 300 |
| €/t CO ₂ -ekv | 510 | 950 | 1 050 | N/A |

Taulukossa 9 on puolestaan esitetty kustannustarkastelun tulokset, kun tarkastelussa on huomioitu myös arviot kalusto- ja infrakustannuksesta. Tarkkaa arviota tulevaisuudessa tarvittavan kaluston määrästä ei pystytty tässä työssä tekemään. Järvenpään bussiliikenteessä on tällä hetkellä sekä isoja että pieniä ajoneuvoja, ja taulukossa 7 esitetyt kustannukset viittaavat isojen ajoneuvojen kustannuksiin. Tämän takia taulukon 9 kustannustarkastelussa huomioitiin kalusto- ja muut kustannukset vain isojen bussien (2 kpl) osalta. Tulevaisuudessa tarvittavan kaluston määrään vaikuttavat muun muassa reittilinjat ja niiden aikataulut sekä joukkoliikenteen kysyntä.

Täyssähköbussien osalta oletettiin kalustokustannukseksi 460 000€ per bussi, ja infrakustannukseksi 570 000€ (sisältäen kaksi 250 000 €:n pikalatauslaitetta ja kaksi 35 000€:n hidaslatauslaitetta). Infrakustannuksen osalta on biokaasubusseissa oletettu, että paineenkorotusaseman hinta on 1,2 M€ ja 15 000 euron hidastankkauslaitteita tarvittaisiin 2 kappaletta. Biodiesel- ja EURO VI -kaluston osalta ei tunnistettu infraan liittyviä investointitarpeita.

Taulukko 9. Eri käyttövoimien arvioidut huolto-, polttoaine, kalusto- ja infrakustannukset 5 vuoden tarkastelujaksolla. Tarkastelu on tehty kahdelle isolle bussille nykyisten linjakilometrien perusteella.

| | Huolto- ja polttoainekustannukset 5 vuodessa | Kalusto-kustannus | Infra-kustannus | Kokonaiskustannus 5 vuodessa |
|------------------|--|-------------------|-----------------|------------------------------|
| Täyssähkö | 196 400 € | 920 000,00 € | 570 000 € | 1 686 400 € |
| Biodiesel | 514 600 € | 500 000,00 € | N/A | 1 014 600 € |
| Biokaasu | 536 000 € | 540 000,00 € | 1 230 000 € | 2 306 000 € |
| EURO VI | 467 600 € | 500 000,00 € | N/A | 967 600 € |

Taulukosta 9 voidaan nähdä, että kokonaiskustannuksiltaan biokaasubussien käyttöönotto tulisi kalleimmaksi vaihtoehdoksi johtuen muun muassa korkeasta tankkausaseman kustannuksesta. Täyssähköbussien investoiminen puolestaan olisi toiseksi kallein vaihtoehto, ollen noin 30 % edullisempi biokaasubusseihin verrattuna. Biodiesel- ja EURO VI-kalustoon siirtyminen aiheuttaisi pienimmät kustannukset pääosin sen takia, että näiden osalta ei tunnistettu infraan liittyviä investointitarpeita. Taulukossa 9 esitetyssä tarkastelussa on huomioitu vain investointikustannukset, joten kannattavuustarkastelussa tulisikin tämän lisäksi huomioida myös investointien mahdolliset jälleenmyyntiarvot.

Bussiliikenteen käyttövoimamuutoksella voitaisiin saavuttaa suhteellisesti merkittäviä päästövähennyksiä, mutta käyttövoimamuutos saattaisi aiheuttaa perinteiseen dieselkäyttöiseen bussiliikenteeseen verrattuna huomattavia investointitarpeita. Joukkoliikenteen suunnittelussa täytyy huomioida myös palvelutason laatu, jotta asukkaita saadaan sitoutettua palvelun käyttäjiksi. Mikäli

houkuttelevalla joukkoliikenteellä saadaan vähennettyä yksityisautoilua, voivat tästä muodostuvat päästövähennykset olla merkittävämpiä verrattuna bussiliikenteen käyttövoimasta aiheutuviin päästöihin.

5.3. Kaupungin omassa toiminnassa syntyvien jätteiden vähentäminen ja kierrätysasteen parantaminen

Kaupungin omassa toiminnassa syntyvien jätteiden määrän vähentämistä tarkasteltiin kaupungin jätetietojen pohjalta sekä haastatteleamalla Jatsi Oy:n (Järvenpään ateria- ja siivouspalvelut) ympäristövastaavaa. Tarkasteluun toimitettiin Järvenpään vuoden 2018 kuukausittaiset jätemäärätiedot ja jätehuollon toteutuneet kustannukset bio- ja kuivajätteen osalta. Näiden pohjalta laskettiin nykyiset jätehuollon kustannukset sekä edellä mainituista jätejakeista aiheutuvat päästöt. Päästökertoimina hyödynnettiin HSY:n Petra-jätevertailupalvelun²⁴ mukaisia kertoimia. Nykyisiä jätemääriä ja niistä aiheutuvia päästöjä verrattiin Petra-jätevertailupalvelussa ilmoitettuihin keskimääräisiin tietoihin erilaisten kiinteistötyyppien osalta. Tähän kokonaisuuteen sisältyi myös ruokahävikin vähentämisen päästö- ja kustannusvaikutusten tarkastelua.

Lisäksi tässä osakokonaisuudessa tarkasteltiin vuoden 2035 skenaarion mukaista tilannetta. Jatsi Oy:n ympäristövastaavan haastattelun pohjalta arvioitiin vuoden 2035 jätemääriä, päästöjä ja kierrätyksestä muodostuvia kustannusmuutoksia.

Tässä tapaustarkastelussa käytetyt rajaukset poikkeavat aikaisemmin tässä raportissa esitettyjen jätehuollon päästö- ja skenaariolaskelmien rajauksista. Tapaustarkastelussa tarkastellaan Järvenpään kaupungin toimipisteissä syntyvien jätteiden keräyksen, kuljetuksen ja käsittelyn päästöjä, jotka voivat syntyä myös Järvenpään ulkopuolella. Hävikkiruuan tarkastelussa otetaan lisäksi huomioon ne vaikutukset, joita saavutetaan, kun hävikkiruuan myynnillä vältetään muuta ruuan valmistusta. Tapaustarkastelun tulokset eivät menetelmä- ja rajauseroista johtuen siis ole vertailukelpoisia luvun 2 laskelmien kanssa.

5.3.1. Nykytilanne

Tarkastelun lähtömateriaalina oli kuukausittaiset jätemäärätiedot ja jätehuollon kustannukset vuodelta 2018 eriteltynä kaupungin, Järvenpään Mestariasunnot Oy:n ja Mestaritoiminta Oy:n osalta. Näiden tietojen pohjalta laskettiin bio- ja kuivajätteen vuosittaiset määrät ja kustannukset (taulukko 10). Kustannuksiin sisältyvät toteutuneet kustannukset niin jätteiden keräyksen, jätessäkkien, jäteastiavuokrien kuin jäteastioiden pesunkin osalta. Taulukosta 10 voidaan nähdä, että kuivajätteen määrä ja sen keräyksestä aiheutuvat kustannukset ovat huomattavasti suuremmat biojätteeseen verrattuna.

²⁴ HSY, Petra-jätevertailu, <https://www.petrajatevertailu.fi/>

Taulukko 10. Vuoden 2018 jätemäärätiedot ja jätehuollon toteutuneet kustannukset Järvenpäässä.

| | Biojäte, (t) | Biojätteen kustannukset | Kuivajäte, (t) | Kuivajätteen kustannukset |
|---------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|------------------------------|
| Kaupunki | 101 | 18 900 € | 367 | 74 100 € |
| Mestariasunnot Oy | 74 | 14 700 € | 696 | 130 300 € |
| Mestaritoiminta Oy | 19 | 3 200 € | 15 | 2 900 € |
| Yhteensä | 195 | 36 800 € | 1078 | 207 300 € |

Suurilta osin jätemäärätiedot ovat teoreettisia, sillä irtokeräysastioissa olevia jätteitä ei punnita. Näiden osalta myös kustannus muodostuu yksikkökustannuksen perusteella. Syväkeräys- ja etukuormaussäiliöiden osalta jätteet punnitaan, ja kustannus muodostuu kiinteän kustannuksen lisäksi painon perusteella.

Jätejakeiden päästöt laskettiin hyödyntäen HSY:n Petra-jätevertailupalvelussa käytettyjä päästökertoimia. Päästökertoimet sisältävät jätteen keräyksen, kuljetuksen ja käsittelyn, eli päästöt niiltä osin, kun materiaali on muuttunut jätteeksi. Laskenta ei siis ota huomioon kierrätyksen myötä vältettyjä päästöjä.

Petra-jätevertailupalvelun mukaiset päästökertoimet ovat biojätteelle 69 g CO₂-ekv/kg ja seka- ja energijätteelle 410 g CO₂-ekv/kg. Näillä kertoimilla lasketuiksi päästöiksi saatiin biojätteen osalta yhteensä 13,4 t CO₂-ekv ja energijätteen (kuivajätteen) osalta 442,1 t CO₂-ekv (taulukko 11).

Taulukko 11. Järvenpään bio- ja kuivajätteen päästöt vuonna 2018.

| | Biojätteen päästöt (t CO ₂ -ekv) | Kuivajätteen päästöt (t CO ₂ -ekv) |
|---------------------------|--|--|
| Kaupunki | 7,0 | 150,7 |
| Mestariasunnot Oy | 5,1 | 285,3 |
| Mestaritoiminta Oy | 1,3 | 6,1 |
| Yhteensä | 13,4 | 442,1 |

Jättemääriä ja niistä syntyviä päästöjä verrattiin muutaman toimipaikan osalta Petra-jätevertailussa tilastoituihin keskimääräisiin tietoihin. Petra-jätevertailun tilastoista poimittiin vuoden 2017 keskimääräiset jätemäärät ja jätteiden aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt henkilöä kohden peruskoulujen, terveystaloiden ja hoitolaitosten sekä julkisen hallinnon toimistojen osalta (taulukko 12). Vertailuun valittiin Järvenpään lukio, Järvenpään peruskouluista Anttilan koulu, terveys- ja hoitolaitoksista Järvenpään uusi sosiaali- ja terveyskeskus ja julkisen hallinnon toimistoista Järvenpään kaupungintalo. Järvenpään kaupungintalossa ei nykyisellään enää ole toimintoja. Vertailussa esitetyt tiedot perustuvat tilanteeseen, kun rakennus oli vielä kaupungin henkilöstön käytössä.

Vertailuun poimittiin arviot Järvenpään toimipaikkojen henkilöstö- ja oppilasmäärästä siten, että tulokset olisivat vertailukelpoisia Petra-jätevertailupalvelussa ilmoitettujen tietojen kanssa. Peruskoulujen osalta arvioitiin kiinteistöjen koko käyttäjämäärää (oppilaat ja henkilöstö). Sosiaali- ja

terveyskeskuksen sekä kaupungintalon osalta käytettiin arviota henkilökunnan määrästä. Jättemäärien osalta huomionarvoista on se, että Järvenpään lukion ja kaupungintalon osalta jättemäärät ovat teoreettisia. Anttilan koulusta saadut jättemäärätiedot olivat puolestaan todellisia ja sosiaali- ja terveyskeskuksen osalta todelliset jättemäärätiedot saatiin kuivajätteen osalta. Kaupungintalon osalta ei biojätettä ollut tilastoitu, joten tarkastelussa on mukana vain kuivajätteen määrä.

Taulukossa 12 on esitetty vertailun tulokset. Vertailussa täytyy kuitenkin huomioida, että Järvenpään jätetiedoista puuttuu muiden hyötyjakeiden (kuten lasi, kartonki) määrät, joita ei tätä työtä varten ollut saatavilla. Tämän takia tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia Petra-jätevertailupalvelun kanssa, mutta suuntaa-antavia.

Taulukko 12. Järvenpään eri toimipaikkojen vuosittaisten jätemäärien ja niistä aiheutuvien päästöjen vertailu keskimääräisiin Petra-jätevertailupalvelussa ilmoitettuihin tietoihin. Järvenpään kaupungintalon osalta esitetyt tiedot perustuvat tilanteeseen, kun rakennus oli vielä henkilöstön käytössä.

| Toimipaikka | Arvio henkilöstön ja oppilaiden määrästä | Kokonaisjätämäärä, Järvenpää (kg/hlö) | Keskimääräinen kokonaisjätämäärä, Petra (kg/hlö) | Jätteiden aiheuttamat kokonaispäästöt, Järvenpää (kg CO ₂ -ekv) | Jätteiden aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt, Järvenpää (kg CO ₂ -ekv/hlö) | Keskimääräiset jätteiden aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt, Petra (kg CO ₂ -ekv/hlö) |
|---|--|---------------------------------------|--|--|---|--|
| Peruskoulut | | | 37 | | | 7 |
| Järvenpään lukio | 1200 | 18 | | 7531 | 6 | |
| Anttilan koulu | 500 | 27 | | 3123 | 6 | |
| Muut terveyspalvelut ja hoitolaitokset | | | 487 | | | 110 |
| Järvenpään sosiaali- ja terveyskeskus | 400 | 129 | | 20060 | 50 | |
| Julkisen hallinnon toimistot | | | 172 | | | 61 |
| Järvenpään kaupungintalo | 50 | 105 | | 2148 | 43 | |

Taulukossa 12 esitetyistä tiedoista voidaan huomata, että Järvenpään peruskoulujen osalta jätemäärät ja niistä aiheutuvat päästöt vaikuttaisivat olevan lähellä Petra-jätevertailupalvelussa ilmoitettua keskiarvoa. Sosiaali- ja terveyskeskuksen osalta jätteistä aiheutuvat päästöt henkilöä kohden ovat puolestaan huomattavasti keskiarvon mukaista tasoa pienemmät. Kaupungintalon jätemäärät mukailevat keskiarvotasoa, jos otetaan huomioon, että Järvenpään tilastojen osalta jätemääriin ei sisällynyt kaikkia jakeita.

5.3.2. Kuivajätteen vähentäminen

Jatsi Oy:n ympäristövastaavan mukaan kuivajätteen määrää voitaisiin vähentää jopa puoleen nykyisestä erityisesti muovin kierrätyksen lisäämisellä. Kiinteistöissä tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi siten, että osa nykyisistä kuivajätteen keräysastioista muutettaisiin muovinkeräysastioiksi, jolloin myös vanhat astiat saataisiin hyötykäytettyä. Muovinkeräyksen mahdollisuuksista Järvenpään Mestariasunnot Oy:ssä on jo toteutettu aloituskatselmus, mutta vastaavanlainen pitäisi toteuttaa myös kaupungin toimipaikkoihin. Mestariasunnot Oy:lle tehdyssä katselmuksessa tutkittiin, onko kiinteistöissä tilaa uusille keräysastioille tai voidaanko keräys mahdollistaa astianvaihdon kautta. Osassa kohteita todettiin, että muovinkeräyksen aloittaminen ei luultavasti ole mahdollista joko tilanpuutteen tai ison investointitarpeen takia. Järvenpään kaupungin kiinteistökanta puolestaan on uudistunut viime vuosien aikana, ja muovinkeräys toteutetaan kaikkii uusiin kiinteistöihin.

Tätä työtä varten toimitetuista jätetiedoista selvitettiin eri kiinteistöissä sijaitsevien jäteastioiden määrät, tyypit ja jäteastioiden tyhjennysvälit. Tiedot poimittiin yhden kuukauden raportista, ja tämän pohjalta arvioitiin jätemäärät vuositasolla. Jatsi Oy:n ympäristövastaavan mukaan jätemäärät eivät vaihtelee merkittävästi kuukausien välillä.

Jätetietojen ja kuivajätteen puolittumisen näkökulmasta arvioitiin, että kohteissa, joissa on useampi kuivajätteen keräysastia, voitaisiin yksi tai useampi astia muuntaa muovinkeräysastiaksi. Mestariasunnot Oy:n kohteiden osalta hyödynnettiin muovinkeräyksen katselmusta ja siinä ilmoitettuja tietoja muovinkeräyspotentiaalista. Joissain kaupungin kiinteistöissä on kuivajätteen keräys järjestetty yhdellä syväkeräys- tai irtoastialla, jolloin muovinkeräys vaatisi vähintään omaan keräysastiaan investoimista, mahdollisesti investointeja myös muihin käytännön järjestelyihin (katokset, pinnantasaukset ym.). Näissä kohteissa oli tämän työn puitteissa haastavaa arvioida, olisiko uusien keräysastioiden hankkiminen käytännössä mahdollista. Tarkastelun ulkopuolelle päätettiin jättää kohteet, joissa kuivajätteen keräys oli järjestetty vain yhdellä irtokeräysastialla. Yhdellä syväkeräysastialla varustetut toimipaikat kuitenkin sisällytettiin tarkasteluun (pois lukien Mestariasunnot Oy:n kohteet, joissa muovijätteen keräys ei olisi muovinkeräyskatselmuksen perusteella mahdollista).

Tarkastelussa laskettiin jätehuoltokustannuksen arvo niille irtokeräysastioille, jotka olisi mahdollista muuntaa muovinkeräysastioiksi. Tarkastelussa oletettiin, että kohteissa, joissa on parillinen määrä astioita, voitaisiin puolet muuntaa muovinkeräykseen. Kohteissa, joissa oli pariton määrä astioita, oletettiin, että jätekeräyksen kapasiteetista hieman alle puolet muunnettaisiin muovinkeräykseen (esimerkiksi 5 jätteen keräysastioita kohteessa muovinkeräykseen 2 astiaa). Tyhjennysvälin oletettiin pysyvän samana. Vaihdeettavia astioita saatiin yhteensä noin 75 kappaletta. Näihin kohdistuvien vuosittaisten jätehuoltokustannusten summa oli noin 43 000 €, kun laskennassa käytettiin vuoden 2018 kustannustietoja²⁵. Tarkasteltujen irtoastioiden osalta muovinkeräykseen siirtyminen olisi luultavasti toteutettavissa suhteellisin pienin kustannuksin. Tarkkaa tietoa muovinkeräysastioiden tyhjennyskustannuksesta ei ollut, mutta esimerkiksi HSY:n ilmoittamien tietojen mukaan se olisi kuivajätteeseen verrattuna hieman edullisempaa.²⁶ Tässä tarkastelussa kuitenkin oletettiin, että astianvaihdon osalta ei muodostu muutoksia kustannuksiin.

²⁵ Jäteastioiden tyhjennyksen yksikkökustannukset astiakoon mukaan: 7,55€ (660 L), 5,45 € (360 L), 4,36€ (240L)

²⁶ HSY, Jätehuollon hinnasto 2019, https://julkaisu.hsy.fi/jatehuollon_hinnasto_2019.html

Syväkeräysastioiden osalta puolestaan laskettiin kustannussäästöt, mikäli tavoite jätteen määrän puolittumisesta toteutuisi. Syväkeräysastioilla varustettujen toimipaikkojen määräksi saatiin 27 kappaletta (näissä toimipaikoissa syväkeräysastia tai etukuormaussäiliö), kun kokonaismäärästä vähennettiin ne Mestariasunnot Oy:n kohteet, joihin muovinkeräyskatselmuksen perusteella olisi haastavaa järjestää muovinkeräystä. Kustannussäästöksi jätteen määrän puolittumisesta muodostuisi noin 31 000 € vuodessa, kun kustannuksena käytetään vuoden 2018 tietoa (jätteen käsittelymaksu noin 145,3 €/tn). Laskennassa oletettiin, että syväkeräysastioiden määrä ja tyhjennysväli pysyisivät samana. Taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta kustannussäästöä tulisi verrata muovinkeräyksen järjestämisestä aiheutuviin investointikustannuksiin, jotka voivat vaihdella kiinteistöittäin.

Mikäli oletetaan, että syväkeräys- tai etukuormaussäiliöillä varustetuissa toimipaikoissa investointikustannukseksi muovin keräykseen riittäisi yhden uuden 660-litraisen astian vuokraus, jota tyhjennettäisiin kerran viikossa nykyisillä kuivajätteen tyhjennyshinnoilla, muodostuisi muovin keräyksestä aiheutuvaksi kustannukseksi noin 12 000 € vuodessa (sisältäen jätteen tyhjennyksestä ja astiavuokrasta aiheutuvat kustannukset). Laskussa on oletettu astiavuokran hinnaksi 4,38 €/kk vuoden 2018 toteutuneiden astiavuokrien perusteella. Mikäli muovin keräykseen tarvittavien astioiden määrä olisi kaksi kappaletta toimipaikkaa kohden, muodostuisi muovinkeräyksen kustannukseksi noin 24 000 €. Tällöin kokonaiskustannussäästöä voisi muodostua vuositasolla noin 7 000 €. Käytännössä ratkaisuja täytyy tarkastella kiinteistökohtaisesti, sillä jätekatoksen tilanahtauden vuoksi irtoastioiden käyttäminen ei välttämättä ole mahdollista, vaan keräys vaatisi isompaa investointia.

Mikäli vaihtoehtoisesti oletettaisiin, että toimipaikkoihin tulisi astiavuokrauksen sijaan investoida pintasäiliöt esimerkiksi jätekatosten tilanahtauden vuoksi, muodostuisi jättesäiliöiden yhteenlasketuksi investointikustannukseksi arviolta noin 46 000 €²⁷. Mikäli oletetaan, että muovinkeräysastioita tyhjennettäisiin samalla tyhjennysväkillä kuin nykyisiä kuivajätteen astioita ja tyhjennyksen hinta olisi perusmaksultaan 10,1 €/tyhjennyskertaa²⁸ ja jätteenkäsittelymaksultaan 145,3 €/tonni, muodostuisi muovinkeräyksen vuosittaiseksi kustannukseksi noin 41 000 €. Tällöin muovinkeräyksen aloittaminen aiheuttaisi alkuinvestoinnin lisäksi noin 10 000 euron vuotuisen lisäkustannuksen.

Edellä esitetyn tarkastelun perusteella voidaan todeta, että kustannuksiltaan astiavuokraus osoittautui kiinteisiin astioihin investoimista edullisemmaksi vaihtoehdoksi. Muovinkeräystä voitaisiin alkuvaiheessa laajentaa etenkin kiinteistöissä, joissa osa kuivajätteen irtokeräysastioista pystyttäisiin muuntamaan muovinkeräysastioiksi. Näissä kohteissa muovinkeräyksestä ei aiheutuisi tarvetta esimerkiksi erillisten jätekatosten rakentamiselle, ja näin ollen muovinkeräykseen voitaisiin siirtyä vähäisin kustannuksin (mahdolliset henkilötyöpäiviin liittyvät kustannukset kiinteistökäynneistä ja muovin keräyksen järjestämisestä). Alkuvaiheen toimenpiteenä voisi olla tarpeellista myös toteuttaa kaupungin ja Mestari-toiminta Oy:n toimipaikoista vastaavanlainen muovinkeräyksen katselmuksen, kuin mikä on Mestariasunnot Oy:n kiinteistöjen osalta tehty.

²⁷ Pintasäiliön keskimääräiseksi investointikustannukseksi oletettiin 1700 €. Arviota varten Jatsi Oy:n ympäristövastaava toimitti hinta-arvioita Molok-merkkisten pintasäiliöiden kustannuksista. Astian hinta vaihtelee muun muassa koon mukaan.

²⁸ 10,1 €/tyhjennyskertaa on loppuvuonna 2018 toteutunut syväkeräysastioiden tyhjennys hinta Järvenpään jäte raportissa ilmoitettujen tietojen perusteella.

Mikäli muovinkeräykseen siirtyminen toteutuisi tässä tarkastelussa esitetyn mukaisesti, kuivajätteen määrä vähentyisi vuositasona noin 450 tonnia, ja tämän mukainen päästövähennys olisi noin 185 t CO₂-ekv. Näin ollen Järvenpään kaupungin kuivajätteestä aiheutuvat vuosittaiset päästöt vähenisivät noin 442 tonnista noin 257 tonniin (CO₂-ekv). Lisääntyneestä muovijätteestä aiheutuva päästö olisi puolestaan vain noin 32 t CO₂-ekv, kun muovin päästökertoimena käytetään Petra-jätevertailupalvelun mukaista muovin erilliskeräyksen päästökerrointa (70 g CO₂-ekv/kg). Tällöin kuiva- ja muovijätteen yhteenlasketut päästöt skenaariossa olisivat vajaat 290 t CO₂-ekv.

5.3.3. Ruokahävikin vähentäminen

Hävikkiruoan vähentämisen päästö- ja kustannusvaikutuksista tehtiin erillinen tarkastelu. Jatsi Oy:n ympäristövastaavan mukaan biojätteen määrää ei juurikaan pystytä enää vähentämään teknisillä toimenpiteillä. Kuitenkin erityisesti asennekasvatuksella ruokahävikkiä voitaisiin hänen arvionsa mukaan vähentää noin kolmannes. Tällä hetkellä hävikin seuranta on kokeiluluontoisesti käynnissä neljässä keittiössä. Dataa hävikkimääristä ei aikaisemmin ole juurikaan kerätty, sillä haasteena on ollut tietokoneiden ja mittausvälineiden puuttuminen. Mittausvälineet ovatkin oleellisia, jotta voidaan arvioida tehtyjen toimenpiteiden vaikuttavuutta.

Tähän tarkasteluun sisällytettiin vuoden 2018 jäteraporttien pohjalta Järvenpään koulut (12 koulua ja Järvenpään lukio) ja 22 päiväkotia. Tällä hetkellä biojätteen keräys on valtaosassa toimipaikkoja järjestetty irtoastiakeräyksellä. Irtoastioiden osalta ei saada todellista tietoa jätteen määrästä, sillä astioissa ei ole punnitusta. Tarkastelussa mukana olleista kohteista 11 toimipaikassa oli biojätteen syväkeräys, joka mahdollisti todellisten jätemäärätietojen saannin. Jatsi Oy:n ympäristövastaavan mukaan syväkeräyksen järjestäminen ei toisaalta ole kannattavaakaan pienissä toimipaikoissa korkeiden kustannusten vuoksi.

Nykyiset hävikkimäärät ja hävikin vähentämispotentiaali

Jatsi Oy:n valmistamien aterioiden määrä on arkipäivisin noin 7500 kappaletta, josta noin 7000 aterialla tehdään kouluihin ja päiväkoteihin. Vuositasolla aterioita valmistetaan noin 2,4 miljoonaa kappaletta. Näiden lähtötietojen perusteella arvioitiin, että kouluihin ja päiväkoteihin tarjottavien aterioiden määrä olisi vuositasolla arviolta 2,24 miljoonaa kappaletta. Nykyiset hävikkimäärät arvioitiin kirjallisuudesta poimittujen tietojen perusteella, sillä tarkkaa tietoa biojätteen määrästä ei ollut kaikkien toimipaikkojen osalta saatavilla. Mikäli oletetaan keskimääräisen annoksen kooksi 300 grammaa²⁹ ja koulujen ja päiväkotien keskimääräiseksi tarjoilu- ja lautashävikiksi 19 %³⁰, saadaan ruokahävikin määräksi Järvenpäässä noin 124 tonnia vuodessa. Ruokahävikin määrä on suuruudeltaan samaa luokkaa jäteraporteissa ilmoitettujen teoreettisten biojätemäärien kanssa.

Edellä mainitusta hävikkimäärästä aiheutuu päästöjä noin 8,6 t CO₂-ekv, kun päästöjen laskennassa käytetään Petra-jätevertailupalvelun mukaista biojätteen päästökerrointa (69 g CO₂-ekv/kg).

Jatsi Oy:n ympäristövastaavan haastattelun perusteella ruokahävikkiä voitaisiin erityisesti asennekasvatuksella vähentää arviolta kolmannes. Tämä vastaisi vuositasolla yli 138 000 vältettyä hävikkiateriaa. Päästövähennyksiä muodostuisi noin 3 t CO₂-ekv biojätteen päästökerrointa käyttäen.

²⁹ Mattinen M., Antikainen R. & Salo M. (2014), Jyväskylän resurssiviisaiden kokeilujen vaikutusarviointi sekä laajenemisvaikutukset, Sitran selvityksiä: 75.

³⁰ Silvennoinen K., Koivupuro H-K., Katajajuuri J-M., Jalkanen L. & Reinikainen A. (2012), Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa, Foodspill 2010-2012 -hankkeen loppuraportti (MTT Raportti: 41), <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti41.pdf>

Ruokahävikin vähentämisen kustannustarkastelu

Tätä tarkastelua varten Jatsi Oy:ltä toimitettiin keskimääräinen koululounaan raaka-ainekustannus, joka oli Järvenpäässä 0,95€/annos (0% alv). Tarkastelussa on oletettu, että hävikin määrän vähentämisellä ei ole vaikutuksia muihin kustannuksiin, kuten henkilöstöresursseihin. Mikäli ruokahävikin määrää vähennettäisiin kolmanneksella, säästyisi raaka-ainekustannuksia vuositason yli 131 000€. Ruokahävikin seurannan aloittaminen aiheuttaisi myös joitain investointitarpeita, kuten vaakojen hankkimista ateriapalveluiden toimipaikkoihin. Jatsi Oy:ltä toimitetun arvion mukaan vaakojen hankkimisen kustannusarvio olisi viiteen valmistuskeittiöön ja 27 palvelukeittiöön yhteensä noin 6 000€ (0% alv). Mikäli vaakojen käyttöäsi oletetaan 10 vuotta ja kokonaiskustannus jaetaan 10 vuodelle tämän mukaisesti, olisi vuositason nettokustannussäästö raaka-ainekustannukset ja vaakainvestoinnit huomioiden noin 130 000€.

Jätteenkäsittelyn kustannusten osalta on oletettu, että biojätteen irtokeräysastioita pystyttäisiin vähentämään yksi kappale toimipaikoissa, joissa astioita on useampi kappale. Näitä toimipaikkoja oli tämän tarkastelun otannassa vain viisi kappaletta, joista yhdessä ei Jatsi Oy:n ympäristövastaavaan mukaan enää pystytä vähentämään biojäteastioiden määrää. Astioiden vähentämisen kustannusvaikutus laskettiin siis neljän toimipaikan osalta. Lisäksi syväkeräysastioilla varustettujen toimipaikkojen (11 kappaletta) osalta laskettiin jätteenkäsittelystä syntyvät kustannussäästöt, jos jätemäärät vähentyisivät kolmanneksella. Toimipaikkojen kuukausittaiset jätteenkäsittelyn kustannukset on poimittu vuoden 2018 yhden kuukauden (maaliskuu) jäteraportin pohjalta, ja tämän perusteella on arvioitu kustannukset vuositason. Vuositason kustannuksessa saattaa täten olla pientä epätarkkuutta, mutta se antaa kuitenkin suuntaa-antavan kokonaiskuvan.

Jätteenmäärän vähentyminen tuottaisi edellä mainitun kuvauksen pohjalta noin 4 000 euron vuosittaiset kustannussäästöt jätteenkäsittelyssä (sisältäen jäteraportissa ilmoitetut kustannukset jätteenkäsittelystä sekä mahdollisista astiavuokrista ja biojättesäkeistä). Tällöin yhteenlaskettu kustannussäästö hävikkiruuan raaka-ainekustannukset, vaakainvestoinnit sekä jätekustannukset huomioiden olisi vuositason noin 135 000€ (kun vaakainvestoinnin arvo on laskettu vuositason).

Lisäksi tässä tarkastelussa otettiin huomioon kustannusvaikutukset, mikäli ylijäämäruokaa myytäisiin eteenpäin. MTT:n Foodspill-hankkeen loppuraportin mukaan kokonaishävikistä suurin osa muodostuu tarjoiluhävikistä. Tarjoiluhävikkiä voitaisiin esimerkiksi myydä lounasajan puitteissa myös muille asiakkaille. Mikäli jäljelle jäävästä hävikkiruuoasta (kun kolmanneksen vähennys huomioitu) myytäisiin esimerkiksi puolet eteenpäin 1,50 € annoshintaan, saataisiin myynnistä nettotuottoa noin 76 000 € vuodessa. Myyntihinnasta on vähennetty raaka-ainekustannuksen osuus. Mikäli ruokahävikkiä saataisiin näin vähennettyä edelleen, muodostuisi ruokahävikin päästöiksi noin 2,9 t CO₂-ekv (biojätteen päästökertoimella). Mattinen M. ym. (2014) puolestaan arvioivat selvityksessään, että yhden hävikkiannoksen vähentäminen vähentäisi päästöjä noin 1,3 kg CO₂-ekv. Tähän päästövähennykseen on huomioitu jätteenkäsittelyn lisäksi myös energiankäytöstä aiheutuvat vaikutukset (ruuan lämpimänä pito ja astioiden tiskaaminen) sekä vältetty päästö siitä, että tähderuokailijat valmistaisivat keskimääräisen aterian kotonaan. Tätä päästökeroa käyttäen saavutetaan hävikkiruuan myynnillä noin 180 t CO₂-ekv päästövähennyksenä.

Ruokahävikin vähentämisellä ja hävikkiruuan myynnillä saadaan siis vähennettyä sekä päästöjä että kustannuksia. Edulliseen hintaan myytävällä hävikkiruuoalla on myös positiivisia sosiaalisia vaikutuksia, ja ruokahävikin hyödyntämistä onkin jo kokeiltu useissa eri kunnissa. Esimerkiksi Porissa hävikkiruokaa hyödynnetään siten, että ylijäänyttä kouluruokaa toimitetaan aikuissosiaalityön ruoka-avuksi. Ruoka-

avun jakeluhetki on myös kuntalaisille sosiaalinen tapahtuma. Lisäksi hävikin määrää mitataan kouluissa, mikä lisää oppilaiden ja opettajien tietoisuutta ruokahävikin määrästä.³¹

Taulukossa 13 on kootut tulokset hävikkiruokatarkastelun kustannusten ja päästöjen osalta. Mikäli hävikkiruokaa vähennettäisiin kolmanneksella ja ylijäävästä hävikistä pystyttäisiin myymään eteenpäin puolet, vähentyisi ruokahävikin määrä vuosittain noin 83 tonnilla. Kustannussäästöjä muodostuisi vuositasolla noin 211 000€, kun tarkastelussa huomioidaan raaka-aine- ja jätteenkäsittelykustannusten lisäksi hävikkiruuan myyntitulot ja investointikustannukset vaakoihin.

Taulukko 13. Hävikkiruuan vähentämisestä muodostuvat kustannussäästöt sekä jätemäärän ja päästöjen vähentyminen vuositasolla. Päästöjen vähentyminen Petra-jätevertailupalvelun biojätteen kertoimen mukaan kuvaa kokonaisbiojätteen vähentymisestä muodostuvaa päästövähennystä. Päästövähennys Mattinen M. ym. kertoimen mukaan puolestaan kuvaa hävikkiruuan myymisestä muodostuvaa päästövähennystä.

| Kustannussäästöä yhteensä (€/v) | Jättemäärän vähentyminen (t/v) | Päästöjen vähentyminen (Petra), (t CO ₂ -ekv/v) | Päästöjen vähentyminen (Mattinen M. ym.) (t CO ₂ -ekv/v) |
|---------------------------------|--------------------------------|--|---|
| 211 000 € | 83 | 6 | 180 |

³¹ Sitra (2018), Kuntien kiinnostavimmat kiertotalousteot: Koulujen hävikkiruoka asukastupien ja työttömien lautaisille, julkaistu 10.4.2018, <https://www.sitra.fi/caset/koulujen-havikkiruoka-asukastupien-ja-tyottomien-lautaisille/>

5.4. Kaupungin oman energiankulutuksen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet

Kaupungin oman energiankulutuksen vähentämiseen liittyvässä kokonaisuudessa koottiin erilaisia energiatehokkuuteen tai energiansäästöön liittyviä toimenpiteitä ja toimenpidekokonaisuuksia, joilla Järvenpään kaupunki voisi vähentää energiankulutustaan. Toimenpiteitä koottiin kaupungin KETS-suunnitelman (kuntien energiatehokkuussopimus) päivityksen tueksi. Tietolähteenä käytettiin erityisesti Motivan tietokantoja, joihin on koottu tietoja energiakatselmusten perusteella. Resurssiviisas Järvenpää -tiekartassa mainitun tiedon mukaisesti Järvenpään kaupungin tavoitteena on saavuttaa 7,5 %:n energiansäästö kaupungin kiinteistöissä vuoden 2015 tasosta vuoteen 2025 mennessä. Tämä tarkoittaisi yli 3 400 MWh:n suuruista energiansäästöä.

Järvenpään kaupungilta saatujen tietojen mukaan kaupungin kiinteistökatanta on viimeisten vuosien aikana uusiutunut vauhdikkaasti ja uudiskohteita on tulossa vielä paljon lisää. Nykyisessä kiinteistökatannassa on vielä kohteita, joiden toiminta saattaa lähitulevaisuudessa muuttua tai toiminnan jatkaminen on epävarmaa. Tämä kannattaakin ottaa huomioon ennen energiatehokkuustoimenpiteiden toteuttamista.

Motivan koonnin mukaan kuntasektorilla keskimääräinen vuosittainen lämmön ja sähkön energiansäästöpotentiaali on ollut yhteensä noin 605 GWh ja veden säästöpotentiaali noin 0,86 Mm³. Vuosina 2011-2016 kuntasektorilla käynnistyi 992 katselmuskohdetta.³² Kunnat voivatkin omalla aktiivisuudellaan toimia energiatehokkuuden suunnannäyttäjinä, mutta myös saavuttaa huomattavia taloudellisia säästöjä.

Lisäksi tässä kokonaisuudessa tarkasteltiin aurinkosähkön käyttöönottoon liittyvää potentiaalia Järvenpään lukiossa. Tähän liittyvä tarkastelu esitetään kappaleessa 5.4.2.

5.4.1. Esimerkkejä energiatehokkuustoimenpiteistä

Iso osa energiatehokkuustoimenpiteistä voidaan tehdä hyvin lyhyillä, alle kahden vuoden, takaisinmaksuajoilla (TMA). Tällaiset toimenpiteet liittyvät usein käyttötekniisiin muutoksiin kuten ilmanvaihdon tai valaistuksen säätöihin ja asetusarvojen muutoksiin. Motivan energiansäästötoimenpiteistä tehdyn koonnin mukaan takaisinmaksuajaltaan edullisimpiin energiatehokkuusinvestointeihin kuuluvat muun muassa käyttövesijärjestelmään (TMA keskimäärin 1,4 vuotta) sekä ilmanvaihtojärjestelmään (TMA keskimäärin 2 vuotta) liittyvät toimenpiteet. Pisimmät takaisinmaksuajat liittyvät rakenteisiin, esimerkiksi ikkunoiden ja ovien korjauksiin liittyviin toimenpiteisiin. Sähkö- ja lämmitysjärjestelmiin liittyvät säästötoimenpiteet voidaan keskimäärin tehdä 3-4 vuoden takaisinmaksuajoilla.³³

³² Motiva, palvelusektorin säästöpotentiaalit 2011-2016, katsottavissa

https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/tilastotieto_a_katselmuksista/saastopotentiaalit/sectorikohtaiset_saastopotentiaalit

³³ Motiva, energiakatselmuksissa ehdotetut säästötoimenpiteet, katsottavissa

https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/tilastotieto_a_katselmuksista/saastotoimenpiteet

Energiakatselmuksissa ilmoitettujen tietojen perusteella voidaan kootusti todeta, että lämmön säästöpotentiaalia on keskimäärin kouluissa 16 %, päiväkodeissa 15 % ja toimistorakennuksissa 19 %. Sähkön säästöpotentiaali vastaavasti on 5 %, 1% ja 4 % ja veden säästöpotentiaalia puolestaan on 6 % kouluissa ja toimistorakennuksissa sekä 9 % päiväkodeissa. Vuosittaisia kustannussäästöjä energiansäästötoimenpiteiden toteuttamisesta voitaisiin kerryttää toteutettavien toimenpiteiden laajuuden mukaan keskimäärin 1800-7000€ päiväkodeissa ja kouluissa sekä 11 000€ toimistorakennuksissa.³⁴ Kouluissa energiansäästöä voidaan saavuttaa erityisesti ilta- ja viikonloppukäytön tehostamisella.

Järvenpään kaupungin toimittamien vuoden 2017 energiankulutustietojen mukaan kaupungin kiinteistöjen kokonaisenergiasta noin 34 % kulutettiin opetusrakennuksissa. Myös merkittävä osa, noin 24 %, kulutettiin erilaisissa kulttuurin ja liikunnan rakennuksissa, joista Järvenpään uimahallin energiankulutuksen osuus yksittäisenä rakennuksena oli suurin. Näiden lisäksi kokonaisenergiankulutuksesta noin 29 % kulutettiin hoitoalan rakennuksissa, johon kuuluvat terveydenhoitorakennukset ja päiväkodit. Kokonaisenergiankulutuksia tarkasteltaessa vaikuttaisikin siltä, että huomattavaa energiansäästöpotentiaalia voisi löytyä esimerkiksi opetusrakennuksista. Käytännössä energiansäästökohteet havaitaan parhaiten kiinteistökäynneillä, joiden toteuttaminen ei kuulunut tämän hankkeen sisältöön.

Taulukossa 14 on esitetty yleisimpiä energiansäästötoimenpiteitä, joita on havaittu kouluissa tehdyissä energiakatselmuksissa³⁵. Toimenpiteet on järjestetty keskimääräisen vuosittaisen kustannussäästön mukaan suurimmasta pienimpään. Taulukosta voidaan nähdä, että muutamaa toimenpidettä lukuun ottamatta keskimääräiset takaisinmaksuajat ovat alle kolme vuotta. Myös keskimääräiset investointikustannukset ovat kohtuullisia. Suurin kustannussäästö (1 900€/v) on keskimäärin saavutettu kaukolämmön sopimustehon muutoksilla, kun taas lyhyin takaisinmaksuaika (0,3 v) on keskimäärin ollut ilmanvaihdon käyntiaikojen tarkistamisella. Taulukkoon kootut toimenpiteet ja niihin liittyvät tunnusluvut ovat keskimääräisiä lähes 600 oppilaitoksen energiakatselmuksista koottuja tietoja. Toimenpiteet eivät suoraan kuvaa energiansäästöpotentiaalia Järvenpäässä.

Taulukko 14. Koulujen energiakatselmuksissa havaitut yleisimmät energiansäästötoimenpiteet.

| Energiansäästötoimenpide | Keskimääräinen kustannussäästö (€/v) | Keskimääräinen investointi (€) | Keskimääräinen TMA (v) |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Lämmöntuotto – kaukolämmön sopimusteho | 1900 | 1600 | 0,8 |
| Ilmanvaihdon käyntiajat ^a | 1800 | 500 | 0,3 |
| Lämmöntalteenottomahdollisuudet | 1800 | 5300 | 3 |
| Säätöjen parantaminen | 1100 | 5800 | 5,5 |
| Tariffin ja jännitetaso tarkistus ja loistehon kompensointi | 1100 | 1000 | 0,9 |

³⁴ Motiva, Energieleikkuri, <https://storage.googleapis.com/apps.myzef.com/resources/motivaoy/w99y02/index.html>

³⁵ Motiva (2018), Koulut ja oppilaitokset, https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmuks/katselmuksissa_havaitut_saastomahdollisuudet/koulut_ja_oppilaitokset

| | | | |
|--|-----|------|-----|
| Sisälämpötilan alentaminen | 900 | 900 | 1 |
| Ilmanvaihdon lämmityksen säätötavat | 500 | 500 | 1 |
| Vesikalusteiden virtaaman rajoitukset | 400 | 600 | 1,4 |
| Sähköiset lämmitykset | 400 | 500 | 1,3 |
| Sisä- ja ulkovalaistus | 300 | 1100 | 3,3 |

^a Ilmanvaihdon käyntiajat olisi hyvä valita siten, että tarpeetonta ilmanvaihtoa vältetään silloin, kun tilat eivät ole käytössä. Rakennuksen terveellisestä ja viihtyisästä sisäilmasta ei kuitenkaan tule tinkiä. Ilmanvaihdon käyttö tulee suunnitella rakennuksen ja ilmanvaihtojärjestelmän ominaispiirteet huomioiden.

Vastaavia energiansäästötoimenpiteitä on havaittu myös muiden rakennustyyppien, kuten toimistojen, sairaaloiden ja uimahallien energiakatselmuksista. Kustannuksiin ja takaisinmaksuaikaan liittyvät tunnusluvut voivat vaihdella kohteittain. Pääpiirteittäin voidaan kuitenkin todeta, että havaittujen energiansäästötoimenpiteiden takaisinmaksuajat eivät muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta ylitä 5 vuotta. Energiatehokkuustoimenpiteitä voidaan harkita toteutettavaksi, vaikka kiinteistön ennakoitu käyttöikä olisikin päätymässä tietyn ajanjakson päästä.

Kiinteistöissä tehtävien toimenpiteiden lisäksi useissa kunnissa on toteutettu myös ulko- ja katuvalaistukseen liittyviä energiatehokkuustoimenpiteitä. Motivan GreenEnergyCases-tietokantaan on esimerkiksi koottu useita valaistukseen liittyviä hankkeita, joissa on muun muassa toteutettu valaistuksen muutos LED-tekniikkaan tai valaistuksen ohjausjärjestelmän modernisointi. Esimerkiksi Tampereen katuvalaistukseen laadittiin älykäs ohjausjärjestelmä, jonka myötä saavutettiin vuosittainen 80 000 €:n kustannussäästö.³⁶ Toimiva ohjausjärjestelmä tuottaa taloudellisten hyötyjen lisäksi hyötyjä myös tienkäyttäjille.

Järvenpään kaupungilta saadun tiedon mukaan Järvenpäässä ei tällä hetkellä tilastoida katuvalaistuksen energiankulutusta. Tulevaisuudessa voitaisiinkin mahdollisesti harkita katuvalaistuksen energiankulutusseurannan aloittamista, jotta siihen liittyvää energiansäästöpotentiaalia voitaisiin paremmin tunnistaa. Valaistuksen ohjausjärjestelmään sisältyvät keskeisimmät osat ovat palvelin, tietokanta, etätyöasemat, keskuksien ohjauslaitteet sekä valaisimien ohjauslaitteet. Ohjausjärjestelmiä on eritasoisia, mutta tietokonepohjainen etähallinta mahdollistaa valaistuksen älykkään ohjauksen ja valaistukseen liittyvän tiedonkeruun. Valaistuksen ohjaus voidaan esimerkiksi muodostaa joko keskus- tai valaisinkohtaiseksi. Sähkömittareiden käyttö ohjauksessa mahdollistaa myös energiankulutustietojen keräämisen.³⁷

ESCO-hankkeet

ESCO-palvelun (*Energy Service Company*) hyödyntäminen kuntien energiansäästöhankeiden toteutuksessa on suosittu toimintatapa. ESCO-hankkeella viitataan toimintatapaan, jossa energiansäästöhankeiden toteutuksesta vastaava yritys ottaa vastuun siitä, että hankkeessa tehty

³⁶ Motiva (2018), GreenEnergyCases,

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/palvelut/greenenergycases

³⁷ Nevalainen M. (2018), Ulkovalaistuksen ohjausjärjestelmän teknisten ja toiminnallisten vaatimusten kehittäminen, Metropolia Ammattikorkeakoulu, opinnäytetyö,

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/140804/Nevalainen_Miikka.pdf?sequence=1&isAllowed=y

energiansäästöinvestointi pystytään rahoittamaan kokonaan tai sovituin osin investoinnin tuottamalla energiansäästöillä. ESCO-hankkeisiin kuntien on myös mahdollista saada korotettua energiatukea. ESCO-hankkeiden toteuttamisella pyritään muun muassa parantamaan valmiuksia energiatehokkuussopimusten mukaisten tavoitteiden saavuttamiseksi.

Esimerkiksi Siilinjärven kunnassa toteutettuun ESCO-hankeeseen sisältyi rakennusautomaation uudistusta yhdeksässä kiinteistössä. Toimenpiteisiin sisältyi esimerkiksi järjestelmien ohjaustapamuutoksia. Osaan kiinteistöistä tehtiin myös lämmitystapamuutos siirtymällä maalämmön käyttöön. Kustannussäästöjä odotetaan saatavan noin miljoonan euron arvosta 10 vuoden tarkastelujakson aikana. ESCO-hanke rahoitetaan sopimusaikana syntyvillä säästöillä.³⁸

Vantaalla ESCO-hankkeissa on ollut myös mukana useita kiinteistöjä. Energiatehokkuustoimenpiteisiin on sisältynyt muun muassa kiinteistöjen valaistuksen ja ilmanvaihdon uusimista sekä talotekniikan ohjaustoimintojen energiatehokkuuden parantamista. Sopimukseen on sisältynyt myös henkilöstölle järjestettävä kiinteistöjen energiansäästökoulutus. Ensimmäisellä ESCO-sopimusjaksolla tavoiteltiin noin 30 000 MWh:n suuruista energiansäästöä. Vuosittaisia säästöjä energiakustannuksissa odotettiin saatavan yli 200 000 €. Hankkeen sopimuseron mukaiset kustannukset, 1,5 miljoonaa euroa, katetaan hankkeen tuottamilla säästöillä.³⁹ Vantaa on käynnistänyt myös toisen ESCO-sopimusjakson.

Jyväskylässä puolestaan tavoitellaan 15 vuoden tarkastelujakson aikana noin 1,5 miljoonan euron säästöjä, jotka muodostuvat kiinteistöissä saavutettavista, vuotuisesti yli 30 %:n, energiansäästöistä. Toteutettaviin toimenpiteisiin sisältyy erityisesti kiinteistöjen talotekniisiin järjestelmiin liittyviä modernisointeja, kuten energiatehokasta valaistusta, ilmanvaihtoa ja lämpöpumppuratkaisuja. Yhtenä kiinteistökohteena sopimuksessa on Vaajakosken uimahalli. Toimenpiteiden takaisinmaksuajaksi on ilmoitettu alle 10 vuotta. Hankkeen investoinnit rahoitetaan energiansäästöä muodostuvilla kustannussäästöillä.^{40 41}

³⁸ Motiva (2018), GreenEnergyCases,

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/palvelut/greenenergycases/caverion_suomi_oy_rakennus_automaaation_uudistusta_esco-hankkeena_siilinjärven_kunta.79.html

³⁹ Motiva (2014), Vantaan kaupungin ESCO-hankinta – Uteliaisuutta ja peräänantamattomuutta,

https://www.motiva.fi/files/9066/Vantaan_kaupungin_ESCO-hankinta_Uteliaisuutta_ja_peraanantamattomuutta.pdf

⁴⁰ Caverion, Lehdistö tiedote 31.5.2016,

<https://www.caverion.fi/tietoa-caverionista/media/tiedotteet/2016/05/31/caverion-kehittaa-jyvaskylan-kaupungin-energiatehokkuutta-esco-hankkeilla>

⁴¹ Motiva (2018), GreenEnergyCases,

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/palvelut/greenenergycases/caverion_suomi_oy_jyvaskylan_kaupunki_kehittaa_yhdessa_caverionin_kanssa_kaupungin_energiatehokkuutta_esco-hankkeilla.119.html

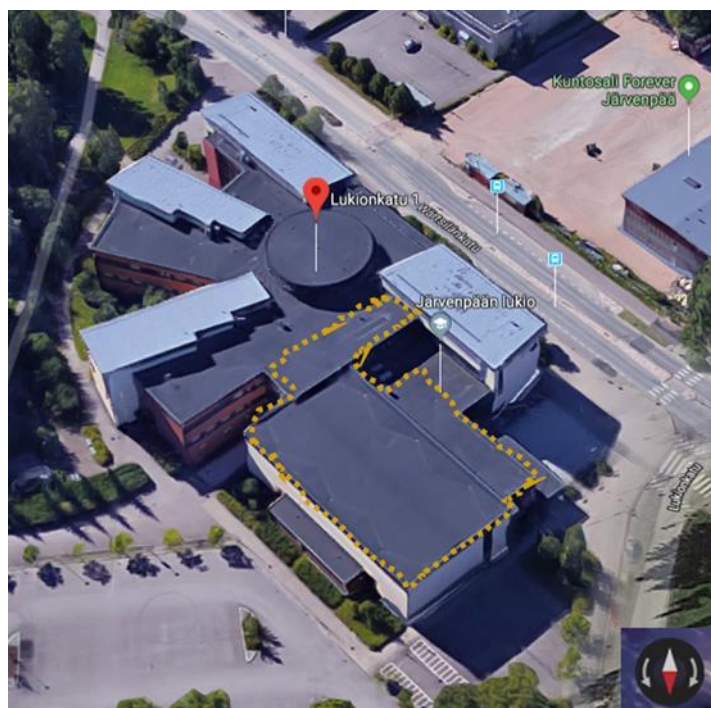
5.4.2. Aurinkosähkön käyttöönotto Järvenpään lukiossa

Aurinkosähkön käyttöönoton tarkasteluun valittiin Järvenpään lukio. Tarkastelussa tutkittiin, kuinka paljon aurinkosähkön asennuspotentiaalia kyseisessä rakennuksessa olisi ja tämän pohjalta tehtiin investoinnin kannattavuustarkastelu nettonykyarvomenetelmällä. Analyysissä tehtiin myös herkkyystarkastelu muuttujien eri arvoilla, ja tulokset on esitetty kahdessa eri skenaariossa. Tässä esitetty aurinkosähkötarkastelu ei korvaa varsinaista kiinteistössä tehtävää käyttöönottosuunnittelua.

Tarkastelua varten lukiosta toimitettiin vesikatto- ja asemapiirroksat, tiedot kerrosaloista sekä kuukausittaiset sähkönkulutustiedot. Lukio on rakennettu kolmeen kerrokseen ja kerrosala on yhteensä noin 9900 m². Katon kokonaispinta-ala on noin 3300 m², ja siinä on runsaasti aurinkosähköpaneelien asennukseen soveltuvaa tilaa. Rakennus ei kuitenkaan ole täysin tasakattoinen, ja eri rakennuselementeistä ja niiden korkeuseroista aiheutuu varjostuksia. Satelliittikuvista voidaan nähdä, että rakennuksen ympärillä ei kuitenkaan ole sellaista maastoa, josta aiheutuisi merkittävää varjostusta.

Aurinkopaneelille soveltuvaksi asennuspinta-alksi päätettiin tässä tarkastelussa valita kuvaan 9 merkattu rakennuksen tasakattoinen alue, jonka pinta-alksi arvioitiin toimitettujen tietojen perusteella noin 1300 m². Lähtökohtaisesti aurinkopaneelit kannattaa aina suunnata etelä-, lounas- tai kaakkoissuuntaan paremman tuoton takia.

Tämän tarkastelun mukaisen aurinkosähköjärjestelmän vuosituotto saataisiin arvion mukaan kulutettua kokonaan kiinteistön omassa käytössä. Lukion kulutustietojen mukaan vuosien 2014 ja 2018 välisenä aikana kuukauden alin sähkönkulutus on ollut vajaat 55 000 kWh ja ylin vajaat 121 000 kWh. Kulutus on vähäisempää kesän kuukausina, mutta sitä on kuitenkin reilusti enemmän verrattuna tässä tarkastelussa arvioituun aurinkosähkötuotannon määrään.



Kuva 9. Tarkastelussa oletettu aurinkosähköpaneelien asennukseen käytettävä kattopinta-ala Järvenpään lukiossa.

Aurinkosähköjärjestelmän teho laskettiin arvioimalla valitulle pinta-alalle asennettavien paneelien määrää. Arvioinnissa oletettiin, että teholtaan 1 kW_p:n⁴² paneelijärjestelmä tarvitsee asennuspinta-alaa 8 neliometriä⁴³. Tällä oletuksella Järvenpään lukion katolle asennettavien, teholtaan 250 W_p:n paneelien määräksi saatiin arviolta 650 kappaletta. Aurinkopaneelien tuoton laskemisessa hyödynnettiin tietoa tulevasta säteilyn määrästä ja aurinkopaneelien hyötysuhteesta. Vuosittaisena säteilymääränä käytettiin arvoa 980 kWh/m²⁴⁴. Hyötysuhteena käytettiin skenaario 1:ssä 15 ja skenaario 2:ssa 20 prosenttia.

Aurinkosähkön kannattavuustarkastelussa käytetyt muuttujat ja niiden arvot molemmissa skenaarioissa on esitetty taulukossa 15. Aurinkosähköjärjestelmän investointikustannuksena on käytetty vaihteluväliä 1,05-1,35 €/W_p⁴⁵. Invertterin investointikustannus on laskettu olettamalla, että investointikustannus on 0,11€/W⁴⁶ ja invertterin käyttöikä on 20 vuotta. Aurinkopaneelien tekniseksi käyttöikäksi on oletettu 30 vuotta.

Taulukko 15. Aurinkosähkön kannattavuustarkastelussa käytetyt oletukset.

| Muuttuja | Skenaario 1 | Skenaario 2 |
|---|-------------|-------------|
| Paneelien hyötysuhde (%) | 15 | 20 |
| Voimalan teho (kW) | 162 | 162 |
| Vuosituotanto (MWh) | 143 | 191 |
| Investointikustannus (€/W _p) | -1,35 | -1,05 |
| Korkokanta (%) | 4 | 2 |
| Ostosähkön hinta (€/MWh) | 80,00 | 80,00 |
| Ostosähkön hinnan nousu (%/v) | 2 | 3 |
| Tehonalenema (%/v) | 0,7 | 0,5 |
| Vuosittainen huoltokustannus (% hankintahinnasta) | 1 | 1 |
| Invertterin investointikustannus (€) | -17 850 | -17 850 |

Aurinkosähköjärjestelmän kannattavuus, skenaario 1

Skenaario 1:n mukaisilla tuloksilla aurinkosähköjärjestelmä ei maksaisi itseään takaisin 30 vuoden tarkastelujaksolla, vaan investoinnin nettonykyarvo jäisi noin 30 000 € miinukselle. Tähän tulokseen vaikuttaa oleellisesti korkea investointikustannus suhteessa tuotannon määrään. Myös ostosähkön hinnalla ja sen vaihtelulla on merkittävä vaikutus aurinkosähköinvestoinnin kannattavuuteen. Mikäli aurinkosähköjärjestelmän investointiin saataisiin työ- ja elinkeinoministeriön uusiutuvan energian

⁴² kW_p=piikkikilowatti, aurinkopaneelin nimellisteho standardiolosuhteissa

⁴³ Motiva (2017),

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/jarjestelman_valinta/aurinkosahkojarjestelma_teho

⁴⁴ Motiva (2018), Auringonsäteilyn määrä Suomessa,

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringonsateilyn_maara_suomessa

⁴⁵ FinSolar (2017), <http://www.finsolar.net/aurinkoenergian-hankintaohjeita/aurinkosahkon-hinnat-ja-kannattavuus/>

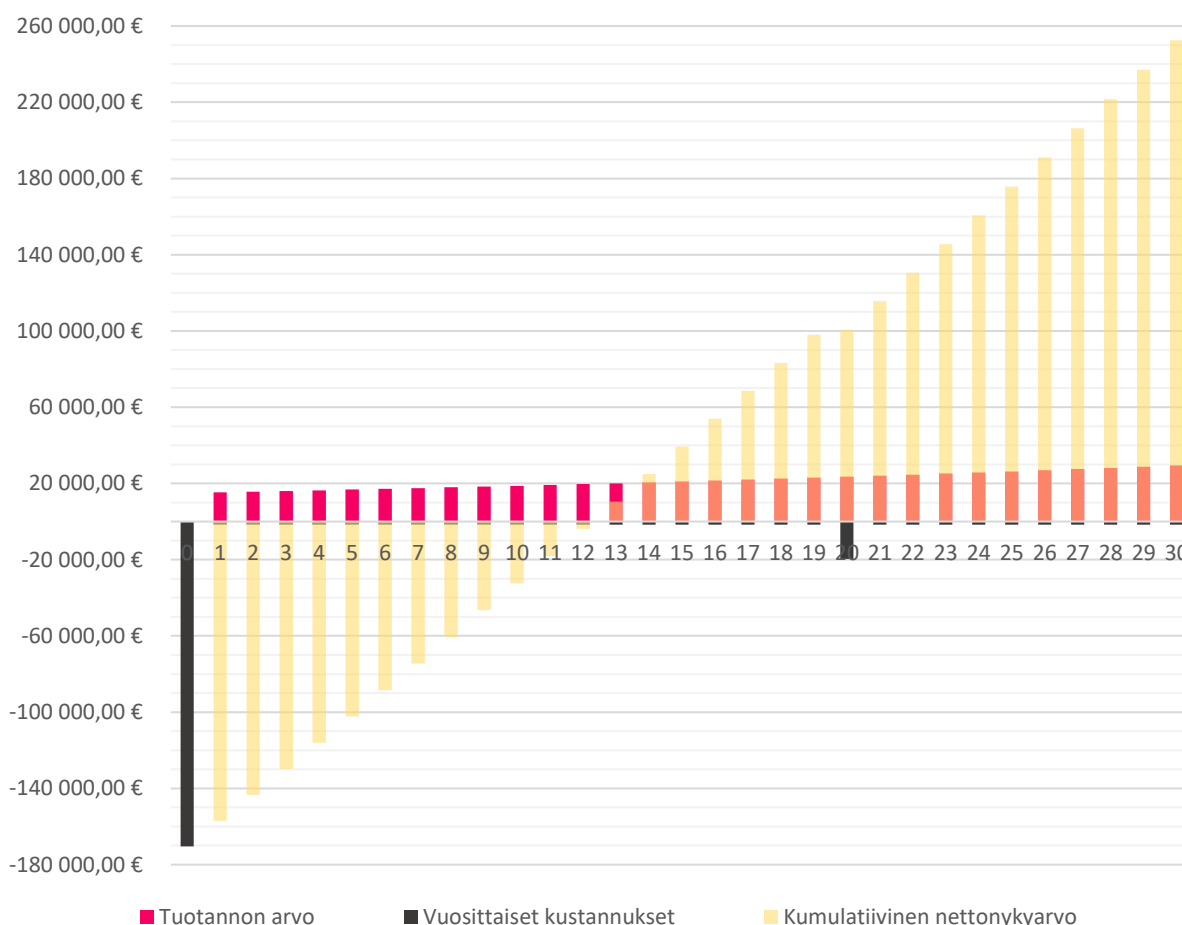
⁴⁶ Aurinkovirta, <http://www.aurinkovirta.fi/aurinkosahko/aurinkovoimala/invertteri/>

investointitukea 20 % hankinnan investointikustannuksesta, hankinnan takaisinmaksuajaksi muodostuisi noin 26 vuotta ja investoinnin nettohyötyarvoksi noin 21 000 €.

Aurinkosähköjärjestelmän kannattavuus, skenaario 2

Kannattavuustarkastelun tulokset skenaario 2:ssa on esitetty kuvassa 10. Kuvassa on esitetty aurinkosähköjärjestelmän vuosittainen tuotannon arvo, vuosittaiset kustannukset sekä kumulatiivinen nettohyötyarvo. Aikasarjassa vuoden 20 kohdalla havaittava kustannus viittaa invertterin uusimistarpeesta aiheutuvaan kustannukseen.

Kuvasta 10 voidaan nähdä, että annetuilla lähtöarvoilla aurinkosähköjärjestelmän takaisinmaksuajaksi muodostuu 13 vuotta (kumulatiivinen nettohyötyarvo positiivinen). Kumulatiiviseksi nettohyötyarvoksi saadaan annetulla tarkasteluajanjaksolla noin 252 000 €. Mikäli investointiin saataisiin työ- ja elinkeinoministeriön uusiutuvan energian investointitukea, lyhentyisi aurinkosähköjärjestelmään investoimisen takaisinmaksuaika 10 vuoteen.



Kuva 10. Aurinkosähköjärjestelmän vuosittainen tuotannon arvo, vuosittaiset kustannukset sekä kumulatiivinen nettohyötyarvo skenaario 2:n mukaisessa tarkastelussa.

5.5. Rakentamisen hiilijalanjäljen pienentäminen rakennuksen koko elinkaarella

Yhtenä tapaustarkastelukokonaisuutena hankkeessa tutkittiin rakentamisen hiilijalanjälkeä. Menetelmänä käytettiin ympäristöministeriön luonnosvaiheen rakentamisen hiilijalanjäljen laskentamenetelmää⁴⁷, joka on osa ympäristöministeriön syksyllä 2017 julkaisemaa vähähiilisen rakentamisen tiekarttaa. Tiekartalla tähdätään rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljen ohjaukseen 2020-luvun puoliväliin mennessä.

Laskennassa käytettiin yksinkertaistettua menetelmää, jolla pystyttiin tuomaan esille erot eri tyyppiratkaisujen hiilijalanjäljessä. Tarkastelu tehtiin asuinkerrostalolle, jonka oletettiin olevan uudisrakennus. Rakennusten eri elinkaarivaiheiden päästöt laskettiin menetelmän taulukkoarvoilla sekä kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella.

Asuinkerrostalon hiilijalanjäljen laskennassa vertailtiin kahta eri kaukolämmitteistä rakennustyyppiä, betoni- ja puu-kerrostaloa. Laskennassa käytettiin esimerkkinä lämmitetyltä nettoalaltaan 1800 m²:n kokoista kerrostaloa. Laskennan arviointijaksona on käytetty laskentamenetelmän mukaisesti 75 vuotta.

Taulukossa 16 on esitetty laskennassa käytetyt eri elinkaarivaiheiden päästöt sekä betoni- että puu-kerrostalon osalta ilman käytönaikaista energiankäyttöä. Päästöt on esitetty kiloina lämmitettyä nettoalaa kohden. Muiden kuin valmistusvaiheen materiaali-päästöjen (A1-3) sekä energiankäytöstä aiheutuvien päästöjen (B6) osalta käytettiin valmiita taulukkoarvoja, jotka perustuvat Suomessa aiemmin tehtyihin rakennusten elinkaaren hiilijalanjälkilaskelmiin, ja edustavat näiden laskelmien keskiarvoja. Materiaali-päästöjen (A1-3) lähteenä on käytetty VTT:n julkaisuja. Valmistusvaiheen materiaali-päästöjen osalta on oletettu, että tyyppillisen betonikerrostalon päästö on 440 kg CO₂-ekv per lämmitetty nettoala⁴⁸, ja puu-kerrostalon hiilijalanjälki on 40 % pienempi betonikerrostaloon verrattuna⁴⁹.

Taulukko 16. Asuinkerrostalon hiilijalanjäljen laskennassa käytetyt eri elinkaarivaiheiden päästöt (ilman energiankäyttöä).

| Elinkaarivaihe | Tyypilliset päästöt, betoni (kg CO ₂ -ekv/l-m ²) | Tyypilliset päästöt, puu (kg CO ₂ -ekv/l-m ²) |
|-----------------------|--|---|
| A1-3 Valmistus | 440 | 264 |
| A4 Kuljetus työmaalle | 10,2 | 10,2 |

⁴⁷ Ympäristöministeriön tiedote 16.11.2018:

[https://www.ym.fi/fi-FI/Rakennusten_hiilijalanjaljen_arviointi\(48507\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Rakennusten_hiilijalanjaljen_arviointi(48507))

⁴⁸ VTT (2018), Rakennuksen khk-päästöjen ohjauksen vaikutusten arviointi,

<https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2018/T324.pdf>

⁴⁹ VTT (2017), Rakentamisen hiilivarasto, ladattavissa

<https://cris.vtt.fi/en/publications/rakentamisen-hiilivarasto>

| | | |
|---|--------------|--------------|
| A5 Uudisrakennustyömaan toiminnot | 27,3 | 27,3 |
| B3-4 Korjausten energiankulutus | 2,16 | 2,16 |
| C1 Purkutyömaan toiminnot | 7,8 | 7,8 |
| C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn | 10,2 | 10,2 |
| C3-4 Jätteenkäsittely ja loppusijoitus | 15,6 | 15,6 |
| Yhteensä | 513,3 | 337,3 |

Energiankäytön osalta hiilijalanjälkeä tarkasteltiin kahden eri energiatehokkuusluokan tapauksessa. Suomen rakentamismääräysten mukaan asuinkerrostalo luokitellaan energiatehokkuusluokkaan A, mikäli sen kokonaisenergiankulutus (E-luku, kWh_e/m²) on korkeintaan 75. Energiatehokkuusluokka B:ssä puolestaan E-luku sijoittuu välille 76 ja 100. Referenssejä ostoenergiankulutuksista eri energiatehokkuusluokissa haettiin energiatodistusrekisteristä. Esimerkkikulutuksina päädyttiin tässä laskelmassa käyttämään A-energialuokan mukaisessa rakennuksessa 40 kWh/m²/v sähkön osalta ja 54 kWh/m²/v kaukolämmön osalta. B-energialuokan tapauksessa käytettiin vastaavasti arvoja 41 ja 103 kWh/m²/v. Ominaiskulutusten oletettiin olevan molemmissa rakennustyypeissä (puu/betoni) samat. Sähkön ja lämmön päästökertoimina käytettiin hiilijalanjäljen laskentamenetelmän mukaisia kertoimia, jotka perustuvat hallituksen Energia- ja ilmastostrategian perusskenaarioon (ns. WEM-skenaario). Taulukossa 17 on esitetty edellä esitettyjen oletusten mukaiset energiankäytön päästöt molemmilla energiatehokkuustasoilla.

Taulukko 17. Hiilijalanjäljen laskennassa käytetyt sähkön ja lämmön päästöt kahden eri energiatehokkuusluokan tapauksessa, kun arviointijakson pituutena on käytetty 75 vuotta.

| B6 Energiankäyttö | Energialuokka A (kgCO₂-ekv/l-m²) | Energialuokka B (kgCO₂-ekv/l-m²) |
|--------------------------|---|---|
| Sähkön päästöt | 192 | 197 |
| Lämmityksen päästöt | 610 | 1164 |
| Yhteensä | 802 | 1361 |

Energiankäytön osalta tarkasteltiin lisäksi tilannetta, jossa osa kerrostalon käyttöveden lämmitystarpeesta katettaisiin rakennukseen asennettavilla aurinkolämpökeräimillä. Lämpimän käyttöveden energiantarpeeksi oletettiin 35 kWh/brm²/a, josta arviolta 50 % pystyttäisiin tuottamaan

omavaraisesti⁵⁰. Hiilijalanjälkilaskennassa tuotetun aurinkolämmön vaikutus näkyy kaukolämmön kysynnän pienentymisenä, ja näin ollen päästöjen pienentymisenä. Asuinkerrostalon hiilijalanjäljen tulokset on koottu taulukkoon 18.

Taulukko 18. Asuinkerrostalon hiilijalanjälkilaskennan tulokset kahdessa eri energiatehokkuusluokassa.

| Hiilijalanjälki (tCO ₂ -ekv) | Energialuokka A | Energialuokka B | A vs. B |
|--|--------------------|--------------------|---------|
| Puurakenteinen | 2051 | 3056 | -33 % |
| Puurakenteinen + aurinkokeräimet | 1695 | 2700 | |
| Betonirakenteinen | 2368 | 3373 | -30 % |
| Betonirakenteinen + aurinkokeräimet | 2012 | 3017 | |

Taulukosta 18 voidaan nähdä, että energiatehokkuustason kasvu johtaa noin 30 % vähennykseen hiilijalanjäljessä molempien tarkasteltujen rakennustyyppien osalta. Puu- ja betonirakenteisten asuinkerrostalojen vertailu osoitti, että puurakentamisen kokonaishiilijalanjälki oli noin 10-20 % pienempi, riippuen kumpaa energialuokkaa verrataan ja huomioidaanko vertailussa aurinkokeräimien vaikutus. A-energialuokassa puurakenteisen kerrostalon hiilijalanjälki oli betonikerrostalon verrattuna noin 15 % pienempi ilman aurinkokeräimien vaikutusta. Aurinkokeräimillä varustetun A-energialuokan puukerrostalon hiilijalanjälki oli puolestaan jopa noin 50 % pienempi verrattuna perinteiseen (kaukolämpö, ilman aurinkokeräimiä) B-energialuokan betonikerrostalon.

⁵⁰ YMrä 8/2013, Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset, ladattavissa [https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/YMrä_82013_Rakennusmateriaalien_ymparist\(9056\)](https://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/YMrä_82013_Rakennusmateriaalien_ymparist(9056))

Liite 1. Pyöräilyn kehittämissuunnitelmien haastattelukysymykset

Pyöräilyn kehittämissuunnitelman toimeenpano

1. Voisittekö kuvata pyöräilyn kehittämissuunnitelman päätöksenteon ja toimeenpanon prosessia kaupungissanne? Mitä oleellisia asioita prosessissa tulisi ottaa huomioon toimeenpanon onnistumisen kannalta ja minkälaisilla ensiaskeleilla olette lähteneet toteuttamaan suunnitelmaa?
2. Keiden kaikkien tahojen olisi tärkeää osallistua toimeenpanosuunnitelman valmisteluun?
3. Sisältyikö pyöräilyn kehittämissuunnitelmaan asukkaiden kuulemisia? Kuinka merkittävä rooli sillä oli suunnitelman sisällön muotoutumiseen/minkälaiset toimenpiteet olivat asukkaiden kärkitoiveita? Mitkä asiat ovat aiheuttaneet eniten ristiriitaisuuksia, ja miten hankaliin tilanteisiin on löydetty mahdollisimman montaa miellyttävä ratkaisu?

Pyöräilyn kehittämissuunnitelman vaikutukset

4. Onko teillä arviota pyöräilyn kehittämissuunnitelman tai sen yksittäisten toimenpiteiden vaikutuksista pyöräilyn kulkutapaosuuteen (lyhyellä tai pidemmällä aikavälillä)?
5. Minkä toimenpiteen/toimenpiteiden koette olleen merkittävimpiä pyöräilyn lisääntymisen kannalta?

Kustannukset ja seuranta

6. Onko pyöräilyn kehittämissuunnitelman toimenpiteiden valinnassa käytetty indikaattorina kustannusvaikuttavuutta?
7. Pystytkö antamaan arviota tärkeimpien toimenpiteiden kustannuksista tai kustannusvaikuttavuudesta? (esim. kokonaiskustannus, €/as, €/km)
8. Minkälaisella investointitasolla/vuosibudjetilla arvion mukaan pystyisitte ylläpitämään pyöräilyn määrän tavoitetasoa? (esim. €/as, pois lukien muut infran parannustyöt)
9. Seuraatteko järjestelmällisesti pyöräilyn kehittämissuunnitelman toimenpiteiden ja tavoitetilojen toteutumista? Mikä seurannassa tai sen tulosten analysoinnissa on oleellista?