



Selvitys Helsingin uusista ilmasto- tavoitteista

Hiilineutraalisuustavoitteen päivitys sekä vuoden
2030 päästötavoite ja toimenpiteet

Petteri Huuska, Johannes Lounasheimo, Mira Jarkko, Jari Viinanen
ja Sonja-Maria Ignatius

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2017

**Petteri Huuska, Johannes Lounasheimo, Mira Jarkko, Jari Viinanen
ja Sonja-Maria Ignatius**

Selvitys Helsingin uusista ilmastotavoitteista

**Hiilineutraalisuustavoitteen päivitys sekä vuoden 2030
päästötavoite ja toimenpiteet**

Kannen kuva: Helsingin kaupungin ympäristökeskus

ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-331-260-9
ISBN (PDF) 978-952-331-261-6

Painopaikka: Kopia Niini Oy
Helsinki 2017

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
Sammanfattning	3
Summary	4
1 Johdanto	6
2 Helsingin nykyiset ilmastotavoitteet	6
2.1 Kaupunkien ilmastotavoitteita	8
2.2 Hiilineutraalisuus ja päästöjen kompensointi	10
2.3 Ilmastotavoitteiden ristiriidat ja hyödyt kaupungin muiden tavoitteiden kanssa	12
3. Päästöskenaarioiden toteuttamistapa	16
3.1 BAU-skenaario	16
4 Päästöskenaarioiden tulokset	18
4.1 Herkkyystarkastelut	21
5. Tavoitteet ja tunnistetut keskeiset toimenpiteet	24
5.1 Sähkön kulutuksen vähentäminen	24
5.1.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet sähkönkulutuksen vähentämiseksi	25
5.2 Uusiutuvan paikallisen sähköntuotannon edistäminen	26
5.2.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet uusiutuvan paikallisen sähköntuotannon lisäämiseksi	27
5.3 Lämmön kulutuksen vähentäminen	28
5.3.1. Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet lämmönkulutuksen vähentämiseksi	29
5.4 Päästöjen vähentäminen erillislämmityksessä	31
5.4.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet erillislämmityksen päästöjen vähentämiseksi	32
5.5 Liikenteen päästöjen vähentäminen	32
5.5.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet liikenteen päästöjen vähentämiseksi	34
6 Toimenpiteiden kustannustarkastelua	37
7 Johtopäätökset	39
7.1 Erillistavoitteet	43
Lähteet	44
Liite 1. Helsingin kaupungin ilmastotyöryhmä ja sen jäsenet	
Liite 2. Skenaariotyöpajan osallistujat	

Tiivistelmä

Kaupunginjohtajan asettaman Helsingin ilmastotyöryhmän keskeisenä tehtävänä on ollut valmistella vuoteen 2030 tähtäävät ilmastopoliittiset tavoitteet toimenpiteineen valtuustokauden 2017–2021 strategiaohjelmaa varten. Tämä raportti on Helsingin ilmastotyöryhmän esitys Helsingin uusiksi ilmastotavoitteiksi vuodelle 2030 ja kaupungin hiilineutraalisuustavoitteen päivitykseksi. Raportissa esitetään vaihtoehtoiset skenaariot Helsingin päästökehitykselle, ilmastotavoitteille ja keskeisille toimenpiteille.

Ilmastotavoitteet ja toimenpiteet perustuvat arvioon siitä, miten Helsingin päästöt kehittyvät nykyisellä politiikalla vuoteen 2030 mennessä. Tätä kutsutaan perusuraksi (Business as usual, BAU). Perusuran pohjalta tuotettiin yhteistyössä Helsingin kaupungin asiantuntijoiden kanssa kuusi muuta skenaarioita. Niissä arvioitiin lisätoimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi erityisesti sähkön ja lämmön käytössä ja liikenteessä. Raportissa esitetään myös, miten ennakoitua pienempi asumis- ja työpaikkaväljyyden kehitys tai hallituksen Energia- ja ilmastostrategian (TEM, 2016) mukainen kivihiilen lopettaminen vaikuttaisivat Helsingin päästökehitykseen.

Skenaarioihin ja niille tehtyihin herkkyystarkasteluihin perustuen raportissa esitetään, että Helsingin kasvihuonekaasupäästötavoitteeksi voidaan asettaa kokonaispäästöjen vähentäminen 60 prosentilla vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 1990. Tämä tarkoittaisi asukasta kohden 73 prosentin vähennystä. Raportissa esitetään samalla, että Helsinki asettaisi hiilineutraalisuustavoitteen vuodelle 2040, jolloin jäljelle jääneet päästöt kompensoidaan paikallisesti tai kansainvälisesti.

Edellytykset näiden tavoitteiden asettamiseksi ovat, että kaupunki pystyy vähentämään päästöjä lisätoimenpiteillä BAU-skenaarioon verrattuna 10 prosenttiyksikön verran perusuran noin 50 prosentin päästövähennysten lisäksi. Lisätoimet kohdistuvat sähkön- ja lämmön kulutuksen alentamiseen, uusiutuvan paikallisen sähkön tuotannon kasvattamiseen sekä öljyn käytön vähentämiseen ja liikenteen päästöjen vähentämiseen. Energiantuotannossa vuoden 2030 tavoite perustuu Helen Oy:n nykyiseen valtuuston 2015 päättämään kehitysohjelman vaihtoehtoon sekä markkinanäkymiin pohjautuvaan arvioon kaukolämmön tuotannon polttoainejakaumasta (kivihiihi 30 %, maakaasu 30 %, biopolttoaineet 30 % ja ilmalämpöpumput 10 %). Samalla Helsinki määrittelee hiilineutraalisuuden toteuttamisen tavalla, joka vastaa yleistä käytäntöä Suomessa. Tällöin päästöjä vähennetään vähintään 80 prosentilla ja loput kompensoidaan. Hiilineutraalisuustavoite vuodelle 2040 on linjassa Helenin vuoden 2050 hiilineutraaliustavoitteen kanssa, joka edellyttää merkittäviä toimenpiteitä fossiilisten polttoaineiden vähentämiseksi kaukolämmön tuotannossa.

Mikäli valtio toteuttaa päätöksensä kivihiilen käytön kiellosta vuoteen 2030 mennessä, Helsinki voisi aikaistaa hiilineutraalisuustavoitteen vuosien 2030–2040 välille. Ajankohta riippuisi siitä, kuinka paljon kivihiihtä korvataan päästöttömillä energialähteillä.

Ilmastotyöryhmä esittää, että selvityksessä esitettyjen toimenpiteiden toteuttamiseksi tulee syksyllä 2017 laatia Helsingin ilmastotoimenpiteiden linjaukset vuodelle 2030. Ilmastotoimenpiteiden linjaukset laaditaan, kun uusi valtuusto on päättänyt valtuustostrategian ilmastotavoitteet. Päästötavoitteen saavuttamiseksi asetettavaa keinovalikoimaa tulee samalla täsmentää ja esittää toimenpiteille myös aikataulut, vastuut, lisäselvitystarpeet sekä kustannusarviot.

Sammanfattning

Det centrala målet för klimatarbetsgruppen utnämnd av stadsdirektören har varit att förbereda de klimatpolitiska målen och åtgärderna för år 2030 för strategiprogrammet för fullmäktigeperioden 2017–2021. Denna rapport är Helsingfors klimatarbetsgrupps förslag till Helsingfors nya klimatmål för år 2030, och en uppdatering av stadens mål gällande kolneutralitet. I rapporten framförs olika alternativa scenarion för utsläppsutvecklingen i Helsingfors, för klimatmålen, och för de mest centrala åtgärderna.

Klimatmålen och åtgärderna grundar sig på en uppskattning av hur Helsingfors utsläpp kommer att utvecklas ifall den nuvarande politiska linjen följs fram till år 2030. Detta kallas basscenariot (Business as Usual, BAU). Utgående från basscenariot skapades i samarbete med experter från Helsingfors stad sex andra scenarion. I dem utvärderas olika tilläggsåtgärder för att minska på utsläppen särskilt vad gäller el- och värmeförbrukning samt trafiken. I rapporten utreds också hur Helsingfors utsläppsutveckling skulle påverkas av en långsammare utveckling av boende- och arbetsplatsrymligheten och av förbudet att använda stenkol enligt regeringens Energi- och klimatstrategi (TEM, 2016).

Utgående från scenariona och känslighetsanalyserna av dem föreslås i rapporten att målet för Helsingfors växthusgasutsläpp kunde vara en minskning av totala utsläpp med 60 procent fram till år 2030 jämfört med år 1990. Detta innebär en minskning på 73 procent per invånare. I rapporten föreslås samtidigt att Helsingfors skulle ställa upp ett kolneutralitetsmål för år 2040, då alla återstående utsläpp kompenseras antingen lokalt eller internationellt.

Förutsättningen för att dessa mål kan ställas upp är att staden kan minska på utsläppen med 10 procent genom tilläggsåtgärder jämfört med BAU-scenariot, utöver basscenarioets utsläppsminskning på 50 procent. Dessa tilläggsåtgärder riktar sig mot en minskning av el- och värmeförbrukningen, en ökning av förnybar, lokal elproduktion samt en minskning av oljeförbrukning och utsläppen från trafiken. Energiproduktionsmålet för år 2030 grundar sig på ett alternativ ur Helen Ab:s nuvarande styrelses utvecklingsprogram från 2015, samt en uppskattning, baserad på marknadsutsikterna, av hur fördelningen mellan bränsletyper för värmeproduktion kommer att se ut (stenkol 30 %, naturgas 30 %, biobränslen 30 % och luftvärmepumpar 10 %). Samtidigt fastställer Helsingfors verkställandet av kolneutralitet på ett sätt som motsvarar den allmänna praxisen. På så sätt kan utsläppen minskas med minst 80 procent. Kolneutralitetsmålet för år 2040 överensstämmer med Helens kolneutralitetsmål för år 2050, som förutsätter betydande åtgärder i minskningen av användningen av fossila bränslen för att producera fjärrvärme.

Ifall staten före år 2030 genomför sitt beslut att förbjuda användningen av stenkol, kan Helsingfors tidigarelägga tidpunkten för att uppnå kolneutralitetsmålet till mellan år 2030–2040. Den exakta tidpunkten beror på till vilken grad stenkol ersätts med utsläppsfria energikällor.

Miljöarbetsgruppen föreslår att för att genomföra åtgärderna som föreslås i utredningen ska linjedragningarna för Helsingfors miljöåtgärder för år 2030 göras upp hösten 2017. Linjedragningarna för miljöåtgärder görs upp när den nya styrelsen har beslutat om styrelsestrategins klimatmål. Det urval av metoder som kan användas för att uppnå utsläppsmålen ska samtidigt preciseras och dessutom ska man schemalägga, utföra en ansvarsfördelning utreda behovet av ytterligare utredningar och genomföra kostnads kalkyler för åtgärderna.

Summary

The main objective of the City of Helsinki climate working group appointed by the Mayor has been to prepare the City's climate policy objectives for 2030 and their measures for the strategy programme of the 2017–2021 council term. This report is the City of Helsinki climate working group's proposal for the new climate objectives for 2030 and the update of the City's carbon neutrality objective. The report presents alternative scenarios for Helsinki's emissions development, climate objectives and key measures.

The climate objectives and measures are based on an assessment of how emissions in Helsinki will develop by 2030 under the current policy. This is called the Business as Usual scenario (BaU). Based on the BaU scenario, six additional scenarios were produced in collaboration with the City of Helsinki's experts. These scenarios evaluate additional measures for reducing emissions, particularly as regards the consumption of electricity and heating, as well as traffic. The report also presents how the emissions development of Helsinki would be affected by lower than anticipated development of occupancy and employment rates or if the use of coal is stopped in accordance with the government's Energy and Climate Strategy (Ministry of Economic Affairs and Employment 2016).

Based on the scenarios and the sensitivity analyses conducted on them, the report proposes that Helsinki could set a greenhouse gas emissions reduction target of reducing total emissions by 60 per cent by 2030 compared to the 1990 level. This would mean a reduction of 73 per cent per capita. The report also proposes that Helsinki set the objective of becoming carbon neutral by 2040, by which point any remaining emissions would be compensated for locally or internationally.

The precondition for setting these objectives is that the City is able to reduce its emissions through the implementation of additional measures by another 10 percentage points in addition to the 50 per cent reduction of emissions of the BaU scenario. These additional measures concern the reduction of energy and heating consumption, the increase of local electricity production, the reduction of oil consumption and the reduction of traffic emissions. The objective for 2030 as regards energy production is based on Helen Oy's current development programme option as decided by the City Council in 2015 and an assessment based on market prospects of the distribution of fuels used in district heating (coal 30%, natural gas 30%, biofuels 30% and air source heat pumps 10%). At the same time, Helsinki will define the realisation of carbon neutrality in a way that corresponds to common practices. This way emissions will be reduced by at least 80 per cent. The objective of achieving carbon neutrality by 2040 is in line with Helen's objective of achieving carbon neutrality by 2050, which will require significant measures for reducing the use of fossil fuels in district heating production.

If the Finnish Government implements its decision to prohibit the use of coal by 2030, Helsinki could advance its objective of achieving carbon neutrality to some point between 2030 and 2040. The exact time frame would depend on how extensively coal will be replaced with emission-free energy sources.

The climate working group proposes that in order to implement the proposed measures, the policies regarding Helsinki's climate measure for 2030 should be drawn up in autumn

2017. The policies for the climate measures will be drawn up once the new City Council has decided the climate objectives of the council strategy. At the same time the range of means by which the emissions target is to be achieved should be clarified, in addition to which schedules, responsibilities, needs for further reviews and cost estimates should be presented for the proposed measures.

1 Johdanto

Helsingin tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Pariisin maailmanlaajuisessa ja sitovassa ilmastopöytäkirjassa on päätetty, että maailman keskilämpötilan nousu pidetään selvästi alle kahdessa asteessa ja pyritään rajoittamaan nousu enintään 1,5 asteeseen. Ilmastomuutoksen hillinnällä on kiire, ja Helsinki haluaa tehdä parhaansa ilmastotyössä myös kansainvälisenä edelläkävijänä. Helsingin ilmastotavoitteiden arviointi on ajankohtaista valtuustokauden vaihtuessa.

Raportin laadinnasta on vastannut apulaiskaupunginjohtaja Pekka Saurin johtama Helsingin kaupungin ilmastotyöryhmä. Ryhmän jäsenet on esitetty liitteessä 2. Työryhmän yhtenä tehtävänä on valmistella valtuustokauden 2017–2021 strategiaohjelmaan vuoteen 2030 tähtäävät ilmastopoliittiset tavoitteet ja niihin liittyvät toimenpiteet. Tämä raportti on laadittu talvella 2016–2017 kaupungin uuden strategiaohjelman valmistelun taustaksi. Siinä esitetään vaihtoehtoiset skenaariot Helsingin päästökehitykselle, ilmastotavoitteille ja keskeisille toimenpiteille. Raportti sisältää Helsingin ilmastotyöryhmän esityksen vuoden 2030 päästötavoitteeksi (kokonais- ja asukaskohtainen) ja valtuuston vuonna 2012 ympäristöpolitiikassa asettaman hiilineutraalisuustavoitteen päivityksen. Lisäksi siinä esitellään tarkempia tavoitteita muun muassa energiatehokkuudelle ja liikenteen toimenpiteille.

Ilmastotavoitteet ja toimenpiteet perustuvat arvioon siitä, miten Helsingin päästöt kehittyvät nykyisellä politiikalla vuoteen 2030 mennessä. Tätä kutsutaan perusuraksi (Business as Usual, BAU). Perusuran pohjalta tuotettiin yhteistyössä Helsingin kaupungin eri asiantuntijoiden kanssa kuusi muuta skenaarioita. Niissä arvioitiin lisätoimenpiteitä päästöjen vähentämiseksi erityisesti sähkön ja lämmön käytössä ja liikenteessä. Raportissa on esitetty myös, miten ennakoitua pienempi asumis- ja työpaikkaväljyyden kehitys tai hallituksen Energia- ja ilmastostrategian (TEM, 2016) mukainen kivihillen lopettaminen vaikuttaisivat Helsingin päästökehitykseen.

Raportin ovat koostaneet skenaariotyöpajojen, lähteiden sekä ilmastotyöryhmän ja ilmastoverkoston kommenttien pohjalta Petteri Huuska, Mira Jarkko, Jari Viinanen ja Sonja-Maria Ignatius Helsingin ympäristökeskuksesta ja Johannes Lounasheimo Helsingin seudun ympäristöpalveluista (HSY).

2 Helsingin nykyiset ilmastotavoitteet

Helsingin ilmastotavoitteet on tällä hetkellä määriteltä vuosille 2020 ja 2050. Helsingin tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää 30 prosentilla vuosina 1990–2020 ja olla hiilineutraali vuonna 2050. Lisäksi Helsingin ilmastotavoitteisiin kuuluu, että uusiutuvan energian osuus energiantuotannossa on 20 prosenttia vuonna 2020 ja että energiatehokkuus asukasta kohden paranee 20 prosentilla tarkastelujaksolla 2005–2020. Nämä ilmastotavoitteet on määriteltä Helsingin strategiaohjelmassa sekä ympäristöpolitiikassa. Helsingin ilmastotyöstä on kerrottu tarkemmin Helsingin ilmastotiekartassa 2050. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategiassa tavoitteena on -39 prosentin asukaskohtainen päästövähennys vuodesta 1990 vuoteen 2030 mennessä. Helsinki on ainoana pääkaupunkiseudun kaupunkina saavuttanut tämän tavoitteen.

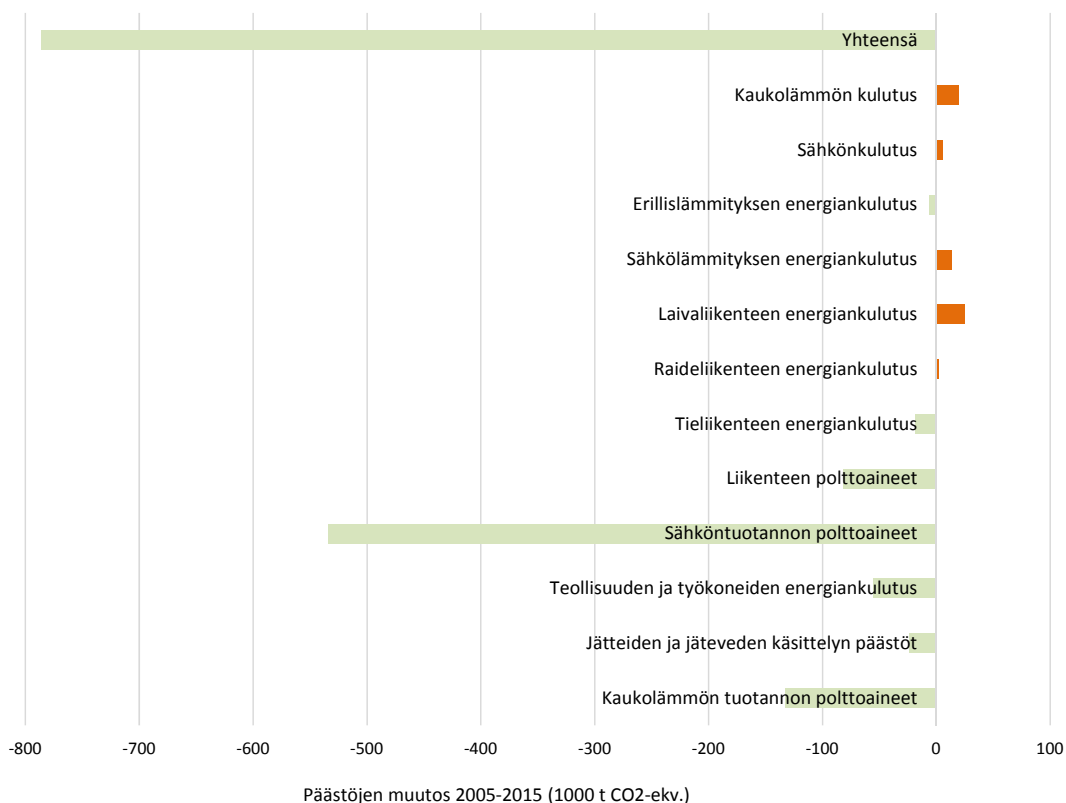
Vuonna 2015 Helsingin alueen kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt olivat 28 prosenttia ja asukaskohtaiset päästöt 43 prosenttia vuoden 1990 päästöjä pienemmät. Ilmastotyöryhmän alkukesällä laatiman selvityksen mukaan Helsinki on saavuttamassa myös vuoden 2020 tavoitteensa (-30 prosenttia) ja ylittää sen reilusti: päästövähennyksen arvioidaan nykykehityksellä olevan vuonna 2020 jopa 38 prosenttia. Asukasta kohti helsinkiläisten päästöt näyttävät olevan peräti 54 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990. Alla on lueteltu syitä päästöjen vähenemiselle:

Tarkastelu-aika 1990–2005:

- Maakaasun käyttö kaukolämmön tuotannossa pääpolttoaineena kivihiilen sijaan, Vuosaaren A ja B voimalaitosten käyttöönotto.
- Energiatohokkuuden paraneminen sähkön- ja lämmön yhteistuotannon lisääntyessä.
- Teollisuuden rakennemuutos ja energiatohokkuuden paraneminen.
- Jätteenkäsittelyssä syntyvien kaasujen talteenotto ja hyödyntäminen.

Tarkastelu-aika 2005–2015:

- Suomen sähköntuotannossa siirrytty vähäpäästöiseen tuotantoon.
- Katri Valan lämpöpumppulaitos ja kaukojäähdytyksen käyttöönotto.
- Teollisuuden rakennemuutoksen jatkuminen.
- Energiatohokkaampi liikkuminen ja liikenteen biopolttoaineet.



Kuva 1. Päästöjen muutokseen vaikuttavat tekijät vuosien 2005-2015 välillä.

Ennusteen mukaan Helsingin kaikkia ilmastoon liittyviä tavoitteita ei kuitenkaan saavuteta nykyisillä toimilla. Energiankulutuksen vähentäminen etenee tavoiteltua hitaammin, eikä asukaskohtainen energiatehokkuustavoite (+20 prosenttia/asukas) näytä aivan toteutuvan. Vuonna 2015 kulutus oli pienentynyt 12 prosenttia ja ennusteen mukaan vuonna 2020 energiatehokkuus olisi parantunut 17 prosenttia. Helenille vuodelle 2020 esitetyt uusiutuvan energian tavoitteet eivät myöskään näytä toteutuvan aivan aikataulussaan kaupunginvaltuuston päätöksentekoaikataulun viivästymisen vuoksi. Tavoitteet saavutetaan vasta Hanasaaren kivihiilen polton loppuessa ja kivihiilen korvautuessa vaihtoehtoisilla energialähteillä vuodesta 2025 alkaen. Hanasaaren sulkeminen on tässä raportissa otettu huomioon perusuralla (BAU) vuoteen 2030.

2.1 Kaupunkien ilmastotavoitteita

Helsingin hiilineutraalisuustavoite vuodelle 2050 noudattaa Suomen ja EU:n tavoitteita. EU:n tavoitteena on 80–95 prosentin päästövähennys vuodesta 1990 vuoteen 2050 mennessä. Vuoden 2030 tavoitteena on, että jäsenmaat vähentävät päästöjä yhteensä vähintään 40 prosenttia vuoden 1990 tasosta. EU:ssa on päätetty, että päästökaupan alaisen ETS-sektorin päästöistä leikataan vuoteen 2030 mennessä 43 prosenttia vuoden 2005 tasoon verrattuna. Sektoriin kuuluvat teollisuus ja energiantuotanto. Päästökaupan ulkopuolisilla sektoreilla tavoitteena on vähentää 30 prosenttia vuosien 2005 ja 2030 välillä. Se koskee liikennettä, lämmitystä, jätehuoltoa ja maataloutta. Helenin kaukolämmön tuotanto kuuluu päästökaupan piiriin eikä kaukolämmön päästöjen pienentäminen siten vähennä EU-alueen päästöjä vaikka Helsingin alueelliset päästöt pienenevätkin. Vapautuneet päästöoikeudet voi käyttää joku toinen laitos EU:n alueella. Nykyisellä EU:n ilmastopolitiikalla päästöoikeuksia jää käyttämättä.

Pariisin sopimuksen kahden asteen tavoitteen täyttäminen edellyttää, että maailman päästöjen huippu saavutetaan vuoteen 2020 mennessä ja globaalit päästöt pienentyvät kaksi kolmasosaa vuoteen 2050 mennessä (vertailuvuosi 2010). Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n tehtäväksi annettiin selvittää, mitä 1,5 asteen tavoite edellyttäisi. Vastaavia skenaarioita ei IPCC:llä vielä ole käytössä. Tähän mennessä maapallon ilmasto on lämmennyt noin asteella ja lisäksi meret ovat hidastaneet lämpenemistä noin puolella asteella. 1,5 asteen tavoite edellyttäisikin hyvin nopeasti saavutettavaa hiilineutraalisuutta ja tämän jälkeen merkittäviä negatiivisia päästöjä (hiilidioksidin poistoa ilmakehästä). Se saattaa edellyttää myös ilmaston muokkaustekniikoiden käyttöä ilmaston viilentämiseksi tämän vuosisadan loppupuolella. Sitran mukaan EU:n ja Suomen nykyiset päästösitoumukset eivät ole linjassa Pariisin sopimuksen kanssa, vaan päästötavoitteiden kunnianhimoa pitää nostaa nykyisestä. Suomen oikeudenmukainen osuus olisi leikata päästöjä vähintään 60 prosenttia vuoteen 2030 ja 150 prosenttia vuoteen 2050 mennessä.

Monet kaupungit ovat ottaneet vahvan roolin ilmastonmuutoksen hillinnässä ja kiristävät tavoitteitaan jatkuvasti. Kaupunkien merkitys on suuri, sillä yli puolet maailman väestöstä asuu nykyisin kaupungeissa ja ennusteiden mukaan ainakin kaksi kolmasosaa ihmisistä asuu kaupungeissa vuonna 2050. Globaalisti ajatellen Helsingin tapaisten korkean kehityksen kaupunkien vastuulla on näyttää esimerkkiä ilmastoystävällisestä kaupungista. Helsinki on mukana useissa kaupunkien verkostoissa. Uusin on maailmanlaajuinen Compact of Mayors -verkosto, johon Helsinki liittyi syksyllä 2015. Siihen kuuluvien kaupunkien tulee raportoida avoimesti päästöistä ja sopeutumisen toimista ja laatia kolmen vuoden sisällä verkostoon liittymisestä ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen ohjelmat. Vanhin il-

mastokampanja on jo lähes 20 vuotta vanha ICLEI:n (Local Governments for Sustainability) Green Climate Cities (entiseltä nimeltään Cities for Climate Protection) -ilmastokampanja. Helsinki on ollut myös perustamisvuodesta 2008 lähtien mukana EU:n Covenant of Mayors -verkoston ilmastoaloitteessa. Siinä on asetettu tavoitteeksi vuodelle 2020 vähintään 20 prosentin päästövähennys verrattuna vuoteen 1990. Vuonna 2015 verkosto uudistui ja laajensi toimintansa koskemaan myös ilmastonmuutokseen sopeutumista (Covenant of Mayors for Climate and Energy). Uusien verkoston jäsenten tulee asettaa vähintään 40 prosentin päästötavoite vuodelle 2030 sekä laatia sopeutumis suunnitelma. Helsingin liittymisen uusittuun aloitteeseen tulee ajankohtaiseksi kun valtuusto on asettanut vuoden 2030 päästötavoitteen.

Suomessa on jo 34 niin sanottua Hinku-kuntaa, jotka tavoittelevat hiilineutraalisuutta vuonna 2030 vähentäen päästöjään 80 prosenttia vuoteen 2007 verrattuna. Isommista kaupungeista Turku aikoo olla hiilineutraali vuonna 2040. Tampereen seudun asukaskohtaisena tavoitteena on alentaa päästöjä 40 prosenttia 2030 mennessä vuoteen 1990 verrattuna. Useat kaupungit ovat uusimassa tavoitteitaan uudelle valtuustokaudelle.

Kööpenhaminalla on tavoitteena olla hiilineutraali vuonna 2025, mikä tarkoittaa heillä päästöjen vähentämistä 50 prosentilla vuodesta 2010 ja jäljelle jäävien päästöjen kompensointia. Oslon tavoitteena on olla hiilineutraali vuonna 2030. Tukholman tavoitteena on olla fossiilisesta energiasta vapaa vuonna 2040. Tukholmassa ei ole varsinaisesti vielä vuoden 2030 päästötavoitetta. Tukholmassa laaditaan joka neljäs vuosi ympäristöohjelma, jossa esitetään, kuinka vuoden 2040 tavoitteen suhteen edetään. Tämän hetkinen välitavoite on päästöjen vähentäminen 2,3 tonniin asukas vuoteen 2020 mennessä. Vastaavalla tavalla edetessään heidän tavoitteekseen vuodelle 2030 muodostuu kunnianhimoinen tavoite 1 tonni/asukas.

Kaupunkien vertailussa tulee huomata, että laskennassa voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, päästökertoimia ja sektorirajauksia. Vertailuvuosi voi myös olla eri kuin yleisesti käytetty vuosi 1990. Tarkemmassa vertailussa kannattaakin tarkastella rinnalla sektorikohtaisia indikaattoreita ja päästöjen kehittymistä suhteessa kaupungin omaan tavoitteeseen.

Taulukko 1. Kaupunkien nykyisiä (tilanne tammikuussa 2017) päästövähennystavoitteita.

Kaupunki	Ilmastopolitiikan päätavoite	Päästövähennysten välitavoite
Helsinki	Hiilineutraali 2050 (-92 % 1990–2050 =0,4 t/as)	-30 % (1990–2020) = -47 %/asukas (3,9 t/as)
Oslo	Hiilineutraali 2030 (-95 % 1990–2030)	-50 % (1990-2020)
Kööpenhamina	Hiilineutraali 2025 (-50 % 2010–2025)	-
Tukholma	Fossiilivapaa 2040	3 -> 2.3 tonnia/as (2015–2020) ->1 t/as (2030)
Turku	Hiilineutraali 2040 (-80 %, =0,8 t/as)	-60 % (1990–2030) asetetaan keväällä 2017
Espoo	Hiilineutraali 2050 (-80 %, ei määritetty virallisesti)	-60 %/asukas (1990–2030)
Vantaa	Hiilineutraali 2050 (-80 %)	-20 % (1990-2020)
Tampere	Hiilineutraali 2050 (-80 %)	40 %/asukas (seutu) (1990–2030)
Hinkukunnat	Hiilineutraali 2030 (-80 %) Vertailuvuosi 2007	-

2.2 Hiilineutraalisuus ja päästöjen kompensointi

Helsingin kasvihuonekaasupäästöjen laskenta perustuu käyttöperusteisiin (aiemmin käytettiin termiä kulutusperusteiset) päästöihin. Laskennassa Helsingin kaupungin rajojen sisällä kuluvan energian (sähkö, lämpö, muut polttoaineet) aiheuttamat päästöt sekä jäte- ja jätevesihuollon sekä kaupungin rajojen sisällä olevan maatalouden päästöt lasketaan mukaan. Sen sijaan mukaan ei lasketa kaupungin rajojen ulkopuolella syntyvien tavaroiden valmistuksen (esim. ruoka, autot, laitteet, rakennustuotteet) tai palveluiden välillisiä päästöjä, koska riittävän kattavaa ja luotettavaa välillisten päästöjen laskentamenetelmää ei ole vielä käytössä. Vaikka kulutuksen välilliset päästöt eivät nyky-laskennassa ole mukana, voidaan välillisiin päästöihin vaikuttaville toimille asettaa omia tavoitteita. Näin on tehty esimerkiksi Helsingin ruokakulttuuristrategiassa. Helsingissä kehitetään yhteistyössä Turun kanssa myös työkalua, jotta ilmastovaikutuksia pystyttäisiin huomioimaan paremmin investointien yhteydessä. Rakennusten ympäristöluokituksissa (BREEAM, LEED, PromisE) otetaan huomioon myös välillisiä ilmasto- ja ympäristövaikutuksia. Mittausmenetelmien kehittyessä myös hiilijalanjäljelle on mahdollista asettaa tavoite.

Hiilineutraalisuus kattaa tässä raportissa käyttöperusteiset päästöt ja tarkoittaa tilannetta, jossa Helsingin kasvihuonekaasujen nettopäästöt vuoden tarkastelujaksolla ovat nolla. Tehtyjen skenaarioiden mukaan vielä vuonna 2030 ei Helsinki pysty välttämään kaupungin alueella syntyviä kasvihuonekaasuja kokonaan. Tämä johtaa siihen, että jonkin verran päästöjä täytyy saada pois muilla keinoilla, mikäli hiilineutraalisuutta tavoitellaan jo vuonna 2030.

Päästökompensaatio, ilmastokompensaatio tai hiilikompensaatio (engl. carbon offset) tarkoittaa rahallista hyvitystä, jolla pyritään kumoamaan aiheutettujen kasvihuonekaasupäästöjen vaikutukset rahoittamalla päästöjen vähentämiseen tähtäviä toimia toisaalla. Valtio, kaupunki, yritys, yhteisö tai yksilö voi hyvittää aiheuttamiaan päästöjä rahoittamalla esimerkiksi uusiutuvan energian tuotantoa, energiatehokkuutta tai puiden istuttamista. Tavoitteena on toiminnan hiilineutraalius eli se, ettei toiminta kokonaisuudessaan edistä ilmaston lämpenemistä. Päästökompensaatio on väliaikainen ratkaisu, jolla voidaan saavuttaa laskennallinen päästöttömyys nopeammin ilman, että toiminta on täysin päästöttöntä.

Kaupungin energiayhtiö Helen on mukana EU:n päästökauppajärjestelmässä, jolloin se joutuu ostamaan ilmaisjaon ylittävien päästöoikeuksien määrän päästökauppariippumattomasti. Kaukolämpö saa tällä hetkellä päästöoikeuksia noin puolet vähemmän kuin on tarve ja osuus vähenee 30 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Kaukolämmön ilmaisjako pienee koko ajan ja ilmeisesti kaudella 2021–2030 ei ilmaisia päästöoikeuksia enää kaukolämmölle jaeta. Päästökauppaan kuuluvat yritykset päättävät, vähentävätkö ne päästöjä vai hankkivatko päästöoikeuksia. Näin päästöjä vähennetään kustannustehokkaasti. Lisäksi esimerkiksi puiden istutuksista saatavat CER-todistukset (kehitysmaissa tehdyt päästöt vähentävät hankkeet) kelpaavat päästöoikeusmarkkinoilla.

On olemassa palveluntarjoajia, joiden kautta yksilöt, yritykset tai kaupungit voivat maksaa vapaaehtoisia päästömaksua hyvittääkseen aiheuttamiaan kasvihuonekaasupäästöjä. Tunnetuin esimerkki lienee lentomatkestamisesta maksettava vapaaehtoinen päästökompensaatiomaksu. Päästöjen kompensoinnille on määritelty kansainvälisiä standardeja, joiden avulla voidaan varmistaa, että päästövähennykset ovat luotettavalla

pohjalla ja toimet ovat lisäisiä. Lisäisillä tarkoitetaan toimia, joita ei ilman lisärahoitusta tapahtuisi. Tunnetuin näistä on WWF:n ja YK:n tukema Gold Standard -sertifikaatti, joka suuntaa kompensatiot EU:n päästökauppajärjestelmän ulkopuolelle kehittyvien maiden hiilidioksidipäästöjä vähentäviin projekteihin.

Myös ilman ulkopuolista palveluntarjoajaa kaupunki voi tehdä päästöjä vähentäviä toimia rajojensa ulkopuolella. Esimerkkinä ovat kaupungin omistaman energiayrityksen tekemät investoinnit uusiutuvaan energiaan.

Tunnetuin esimerkki kaupunkien suunnittelemaasta päästökompensaatiosta on Kööpenhamina, joka tavoittelee hiilineutraalisuutta jo vuonna 2025 ensimmäisenä pääkaupunkina maailmassa. Kööpenhamina pyrkii vähentämään kaupunkialueen kokonaispäästöjä noin 50 prosenttia vuoteen 2025 mennessä muun muassa päästöttömän kaukolämmön (bioenergia) avulla. Kööpenhamina aikoo kompensoida jäljelle jäävät päästönsä investoimalla tuulivoimaan kaupungin rajojen sisäpuolella ja ulkopuolella, mikä vähentää Tanskan sähköntuotannon päästöjä. Kööpenhamina ei useimpien kaupunkien tapaan laske kaupungin rajojen ulkopuolisten tavaroiden ja palveluiden aiheuttamia välillisiä päästöjä mukaan taseeseensa.

Suomen hiilineutraalit kunnat (Hinku-hanke) tavoittelevat päästöjen vähentämistä vähintään 80 prosentilla vuonna 2030 ja sen jälkeen kompensoivat jäljelle jääneet päästönsä haluamallaan tavalla.

Kompensoinnin ohella on tärkeää pyrkiä säilyttämään nykyiset hiilinielut. Ilkka-hankkeessa arvioitiin kaupungin nykyiset vuosittaiset hiilinielut, joiden kokonaismäärä oli noin 5 prosenttia Helsingin vuosittaisista päästöistä. Helsingin ympäristöpolitiikkaan on linjattu kompensoinnista, kun rakennetaan viheralueiksi kaavoitetuille alueille. Tällöin on esimerkiksi parannettava viheralueiden toiminnallisuutta ja ekologista laatua, ennallistettava luontokohteita tai luotava uusia lähiviherympäristöjä.

Rakennusmateriaaleihin voidaan sitoa hiiltä, joka vapautuu materiaalin polton tai lahoamisen yhteydessä hiilidioksidina. Puutuotteet toimivat hiilivarastoina puuston ja maaperän tapaan. Puusta valmistettujen tuotteiden hiilivarasto on noin seitsemän prosenttia Suomen metsien hiilivarastoihin verrattuna ja kolme prosenttia Suomen vuosittaisiin hiilidioksidipäästöihin verrattuna (METLA 2010). Noin puolet puutuotteiden massasta on hiiltä. Puutuotteiden varasto kasvaa ja toimii hiilinieluna, koska tuotteita valmistetaan enemmän kuin niitä poistuu käytöstä. Suomalaisten puutuotteiden hiilivarasto on kasvanut vuosittain noin 0,7 miljoonalla tonnilla viimeisen kymmenen vuoden aikana (METLA 2010). Hiilen sitominen puutuotteisiin poikkeaa hiilen sitomisesta puustoon ja maaperään siinä, että puutuotteiden valmistaminen aiheuttaa fossiilisen hiilen päästöjä. Puutuotteilla on kuitenkin sitä suurempi positiivinen vaikutus kasvihuonekaasutaseeseen, mitä enemmän niitä käytetään korvaamaan haitallisempien tuotteiden (esim. betoni) käyttöä. Puurakentaminen sitoo hiiltä pitkäksi aikaa ja rakennusprosessi on betonielementteihin verrattuna kevyen materiaalin siirtämisen ansioista energiatehokasta.

2.3 Ilmastotavoitteiden ristiriidat ja hyödyt kaupungin muiden tavoitteiden kanssa

Ilmastomuutoksen hillintään liittyvät tavoitteet koskevat laajasti eri toimialoja. Tässä mainitaan muutamia esimerkkejä siitä, miten ilmastomuutoksen hillinnän tavoitteet voivat tuoda synergiaetuja tai olla ristiriidassa kaupungin muiden tavoitteiden kanssa.

Sopeutumisen ja hillinnän välisen tarkastelun tulosten pohjalta voidaan sanoa, että riippuvuuden vähentäminen fossiilisista polttoaineista voi edistää sekä sopeutumisen että hillintätavoitteita. Ilmastomuutoksen edetessä esimerkiksi öljyn ja muiden raaka-aineiden hintojen heilahtelut voivat lisääntyä ja raaka-aineiden toimitusvarmuus heikentyä, jolloin energiatehokkuuden paraneminen tarkoittaa vakaampaa toimintaympäristöä.

Ristiriitaa hillintä- ja sopeutumisstrategioiden välille taas aiheuttaa useassa tapauksessa maankäytön suunnittelun eriävät tavoitteet: hillinnän kannalta kaupunkirakennetta on tarpeen täydentää energiankulutuksen vähentämiseksi, kun taas sopeutumisen edistämiseksi läpäisevän, rakentamattoman pinta-alan määrä kaupungissa on tarpeen esimerkiksi hulevesitulvien välttämiseksi. Toisaalta hulevesien virtaamiseen kaupunkitilassa on kehitetty monimuotoisia viivytyksratkaisuja. Hulevesiä pyritään hallitsemaan luonnonmukaisesti esimerkiksi suunnittelemalla viherkatot sekä puistojen ja lähiviheralueiden vesiaiheet siten, että ne toimivat paikallisina tulva-altaina ja viivytyksrakenteina. Pysäköintialueiden vettäläpäisevät pintamateriaalit ovat tärkeitä hulevesien imeyttämiseksi.

Hillinnän ja sopeutumisen välillä voi olla ristiriitoja esimerkiksi silloin, kun halutaan sovittaa yhteen uusiutuvan energian ratkaisuja ja luonnonmukaisia hulevesien hallintamenetelmiä tontilla. Katoille sijoitettavien aurinkopaneelien kanssa ei välttämättä ole mahdollista toteuttaa viherkattoa. Toisaalta, mikäli viherkatto ja aurinkoenergian pientuotanto pystytään yhdistämään samalle katolle, tuloksena voi olla jopa positiivista vaikutusta uusiutuvan energian tuotantoon. Joissain mittauksissa on havaittu, että viherkatot voivat aurinkopaneelia viilentämällä pitää energiantuotannon tason optimaalisena.

Tiivistyvä kaupunkirakenne voi aiheuttaa haastetta uusiutuvan energian hyödyntämiselle esimerkiksi, mikäli viereisten rakennusten varjostus vähentää aurinkoenergian tuotantoa. Samoin maalämmön hyödyntäminen vaatii tilaa eikä aina onnistu vierekkäisillä tiiviillä tonteilla. Aurinkoenergiapotentialia on rakennetuilla katoilla runsaasti ja kattopintojen soveltuvuudesta aurinkoenergian tuotantoon on saatavilla avointa dataa koko pääkaupunkiseudulla.

Rakennusten suojeluarvojen ja vanhojen rakennusten energiatehokkuuden parantamisen välillä on tunnistettu myös ristiriitoja. Helsingissä on noin 4 000 asemakaavalla suojeltua rakennusta, mikä on noin kahdeksan prosenttia kaupungin koko rakennuskannasta. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan historiallisesti tai rakennustaiteellisesti arvokkaita rakennuksia tai kaupunkikuvaa ei saa turmella ja myös kaikessa muussa korjausrakentamisessa tulee huomioida rakennuksen ominaisuudet ja erityispiirteet.

Euroopan kaupungeista löytyy kannustavia esimerkkejä aurinkoenergian ja energiatehokkuusparannusten onnistuneista toteutuksista arvokkaissa, suojelluissa rakennetuissa ympäristöissä. Olemassa olevan rakennuskannan korjaaminen edellyttääkin kokonaisvaltaista ajattelua, ammattitaitoista suunnittelua ja huolellista toteutusta. Näin minimoidaan myös rakenteelliset, terveellisyysvaikutukset ja vältetään ylikorjaaminen.

Terveellisyys ja sisäilmaolosuhteet on otettava huomioon myös rakennusten käytön aikaista energiaa säästettäessä. Esimerkiksi ilmanvaihdon pienentäminen voi vähentää lämmitysenergian kulutusta merkittävästi, mutta säädöt on tehtävä ammattimaisesti rakennuksen pitkäaikaisen terveellisuuden varmistamiseksi.

Esikaupunkialueiden energiatehokas korjausrakentaminen voi edistää monia muitakin kaupungin keskeisiä tavoitteita, esimerkiksi vähentää rakennusten korjausvelkaa, vähentää asuinalueiden eriytymistä, parantaa rakennusten sisäilmaolosuhteita sekä parantaa sähköautoilun ja muun kestävämmän liikkumisen edellytyksiä. Energiatehokkuuden parantaminen edellyttää usein eristyksen parantamista, jolla puolestaan on yleensä positiivinen vaikutus myös melun aiheuttamien haittojen vähentämisessä. Energiatehokasta korjausrakentamista voidaan rahoittaa täydennysrakentamisella syntyvillä tuotoilla. Tämä lisää entisestään alueen smart- ja clean-sektorin työpaikkoja.

Täydentyvä kaupunkirakenne on energiatehokkuuden kannalta perusteltua, mutta voi johtaa ilmanlaadun ja melun kannalta ristiriitaiseen tilanteeseen, mikäli liikenteen painopiste ei samaan aikaan siirry puhtaampaan kaupunkiliikenteeseen. Tämä tilanne on tullut esiin esimerkiksi kaupunkibulevardien yhteydessä. Tämä näkökulma on tärkeää huomioida kaavoituksessa, liikennesuunnittelussa ja rakennusten tarkempaa suunnittelua tehtäessä.

Liikenteen päästöjen ja ylipäänsä autoilun vähentämiseen ja vähähiilisiin polttoaineisiin siirtymiseen tähtäävillä toimenpiteillä on usein mahdollista edistää hillintää ja sopeutumista. Liikennepoliittisena ohjausvälineenä ajoneuvoliikenteen hinnoittelulla (esim. ruuhkamaksut tai tietullit) voidaan vaikuttaa ilmaston ohella myönteisesti ilmanlaatuun sekä vähentää melua ja ruuhkia. Niillä voidaan myös vähentää tieinvestointeihin tarvittavia varoja, lisätä kaupungin tai valtion tuloja esim. joukkoliikenteen tarjonnan kehittämiseen, lisätä joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn käyttöä ja mahdollistaa kaupunkirakenteen täydentämistä.

Helsingin ja pääkaupunkiseudun kaupunkirakenne on eurooppalaisissa vertailuissa todettu hajanaiseksi. Kaupungin täydennysrakentaminen on taloudellisesti kannattavaa ja edistää ilmastonmuutoksen hillintää. Jo rakennetun infrastruktuurin investointien, kunnallistekniikan palvelujen ja laitosten kapasiteetin parempi hyödyntäminen on kustannustehokasta verrattuna uusien alueiden avaamisen kynnyskustannuksiin.

Autojen omistuksen väheneminen voi vähentää myös pysäköinnin tarvitsemää tilaa, jota voidaan käyttää esimerkiksi viherrakenteena. Pyöräilyn edistämällä on puolestaan myös tutkitusti hyödyllisiä terveysvaikutuksia, jotka vähentävät esimerkiksi sairauspoissaoloja.

Kaikilla niillä ilmastonmuutoksen hillintätoimenpiteillä, joiden tavoitteena on joko liikenteen vähentäminen tai vähäpäästöisten ajoneuvojen lisäämisen edistäminen, on tunnistettu positiivista vaikutusta vesistöjen ravinnekuormituksen vähentämiseen.

Hillintätoimenpiteillä voi olla sekä myönteisiä että kielteisiä taloudellisia vaikutuksia. Tämän vuoksi toimenpiteiden taloudellisia vaikutuksia olisi hyvä verrata vaihtoehtoihin ratkaisuihin riittävän pitkällä aikajänteellä. Viime vuosina tehtyjä selvityksiä taloudellisista vaikutuksista esitellään luvussa 6.

Hillintätoimenpiteillä on tunnistettu olevan sosiaalisia vaikutuksia, jotka ovat osin kielteisiä ja osin myönteisiä. Mikäli energian hinta nousee hillinnän vuoksi, suhteelliset kustannukset nousevat vähävaraisille enemmän kuin rikkaille. Toisaalta energiatehokkuuden paraneminen ja ilmaston lämpeneminen vähentävät energian tarvetta, mikä kompensoi kustannusten nousua. Pienituloisten ihmisten mahdollisuus toteuttaa energiatehokkaita investointeja ilman tukimekanismeja on pienempi kuin varakkailta. Pienituloisilla liikkumisen edellytykset kaupungissa ovat riippuvia hyvästä joukkoliikenteestä ja pyöräilyn edellytyksistä. Toisaalta hyvin toimiva vähäpäästöinen joukkoliikenne edistää työn, asumisen ja palveluiden saavutettavuutta tulotasosta riippumatta. Viheralueiden mahdollisesta supistumisesta kärsivät eniten pienituloiset, liikuntarajoitteiset, lapset ja vanhukset, jotka hyödyntävät lähiluontoa. Joukkoliikennetyhteyksien paraneminen voi nostaa lipun hintaa, ellei esim. tietulleita ohjata tuloja joukkoliikenteen parantamiseen kuten esimerkiksi Oslolla. Nämä valinnat vaikuttavat pienituloisten liikkumismahdollisuuksiin eniten.

Ilmastonmuutoksen hillintää tulisi tarkastella laajasta näkökulmasta ja riittävän pitkällä aikajänteellä. Viime aikoina biopolttoaineiden käyttö on herättänyt paljon keskustelua. Biopolttoaineiden hyödyntämisellä on ilmaston ohella vaikutusta myös metsien käyttöön ja sitä kautta luonnon monimuotoisuuteen Suomessa ja globaalisti. Raaka-ainehankintojen vastuullisuus onkin avainasemassa biopolttoaineita valittaessa, koska niiden laajemmat ympäristövaikutukset vaihtelevat suuresti. Tutkimusten mukaan ympäristön kannalta parhaita raaka-aineita ovat jätteperäiset sekä nopeasti luontaisesti hajoavat biopolttoaineet. Biopolttoaineiden käyttö pienessä mittakaavassa (pientalot) aiheuttaisi lisääntyessään haitallisia ilmanlaatuvaikutuksia. Vastaavanlaista elinkaaritarkastelua tulisi tehdä myös rakentamisen aikaisten päästöjen osalta. Tällä hetkellä ilmastonmuutoksen hillinnässä tarkastellaan usein vain rakennusten käytön aikaisia vaikutuksia energiankulutuksessa. Rakennusten energiatehokkuuden parantuessa ja raaka-aineiden mahdollisesti ehtyessä globaalisti rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset nousevat yhä tärkeämpään osaan. Esimerkiksi puurakentaminen tuottaa vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä kuin betonirakentaminen. Betonirakentamisessa kaupunki voisi olla edelläkävijä vaatimalla omiin kohteisiinsa käytettäväksi hiilipäästöjen kannalta vähäpäästöisiä sementtilaatuja, sillä sementin tuotanto on merkittävä päästöjen lähde.

Huomioitavaa on, että kaupunkisuunnittelu sisältää joka tapauksessa ristiriitaisia tavoitteita, joita ei kaikkia aina pystytä yhdistämään samalla kertaa. Päätöksenteossa onkin hyvä olla avoimesti verrattu hyötyjä ja haittoja, jotta päätöksenteko perustuu parhaaseen mahdolliseen tietoon.

Taulukko 2. Ympäristöpolitiikan tavoitteiden keskinäinen vaikutusarviointi (2012).

Ympäristöpolitiikan tavoitteet osa-alueittain									
Vaikutus	Ilmasto	Ilman laatu	Ympäristö-melu	Materiatehokkuus/hankinnat/jätteet	Vesien suojelu	Luonnon-suojelu	Maaperän suojelu	Ympäristötietoisuus ja vastuullisuus	Ympäristöjohtaminen, kumppanuudet
Ilmasto		+++	+++	+++	++	+++	+++	+	+++
Ilman laatu	++		+++	++	0	++	++	++	++
Melu	++	+++		++	0	++	+	+	+
Materiatehokkuus/hankinnat	+++	+	+	+	+	0	+	++	++
Materiatehokkuus/jätteet	++	+ -	+ -	+	0	0	++	++	++
Vesistö	+ -	+	0	+		++	++	+	++
Luonto	+ -	+	++	++	+++		++	++	+
Maaperä	+	+	0	+	0	++	+	+	+
Ympäristötietoisuus ja -vastuullisuus	+++	+++	+++	+++	+	++	+	+	+++
Ympäristöjohtaminen/kumppanuudet	+	+	+	+++	++	+	+	+++	
Terveysvaikutukset	++	+++	+++	++	+++	++	++	++	++
Sosiaaliset vaikutukset	+ -	+ -	+ -	0	++	++	++	++(+)	++

3 Päästöskenaarioiden toteuttamistapa

Helsingin 2030 ilmastoskenaariot toteutettiin HSY:n kehittämällä Ilmastoveivi-työkalulla (www.ilmastoveivi.fi). Ilmastoveivi on työkalu, jolla voidaan laskea erilaisten toimenpiteiden vaikutukset sähkönkulutuksen, rakennusten lämmittämisen ja liikenteen aiheuttamiin kasviuonekaasupäästöihin. Nämä sektorit muodostavat noin 95 prosenttia Helsingin alueella syntyvistä kasviuonekaasupäästöistä. Ilmastoveivin laskentamenetelmä perustuu Helsingin kasviuonekaasupäästöjen vuosiseurantaan. On huomattava, että tämä laskenta ei sisällä helsinkiläisten todellisia päästöjä, joista puolet syntyy Helsingin ulkopuolella erilaisten hyödykkeiden kulutuksen takia.



Kuva 2. Ilmastoveivi.

Skenaariot muodostettiin kaupungin asiantuntijoiden yhteisen näkemyksen pohjalta. Skenaariotyöpajoihin osallistuneet henkilöt ovat listattu liitteessä 2. Poikkihallinnollisissa pienryhmäkeskusteluissa käytiin läpi useita eri kehityspolkuja ja mahdollisia toimenpiteitä kasviuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Ryhmät muodostivat konsensuksen siitä, mikä on mahdollista ja mikä on riittävän kunnianhimoinen tavoitetaso vuodelle 2030. Valitut oletukset syötettiin Ilmastoveiviin, josta tuloksena saatiin kunkin ryhmän oma päästövähennysskenaario.

Asiantuntijoilla oli käytössään kooste (ks. Lähteet) viime vuosien keskeisten päästövähennysselvitysten tuloksista. Niissä on arvioitu, kuinka suuri potentiaali eri keinoilla on päästöjen vähentämiseksi. Tarkasteltavat keinot ovat sellaisia, joita kaupunkiorganisaatio pystyy edistämään.

3.1 BAU-skenaario

Skenaariotyöskentelyn pohjaksi valmisteltiin ilmastopäästöjen perusura eli niin sanottu BAU- (Business as usual) skenaario. Tämä kuvaa Helsingin ilmastomuutoksen hillinnän kehitystä nykyisten politiikkatoimien ja jo päätettyjen toimenpiteiden perusteella. Energiantuotannon

osalta siihen sisältyy Helenin kehitysohjelman toteutus kuten Hanasaaren voimalaitoksen sulkeminen. Näiden toimenpiteiden suurimmat investoinnit ajoittuvat vuosille 2020–2025. Mallillisia tulevaisuusarvioita haettiin myös työ- ja elinkeinoministeriön Energia- ja ilmastostrategia 2016:n perusskenaariosta (TEM, 2016) sekä VTT:n malleista (VTT, 2016).

BAU-skenaariossa Helsingin kasvihuonekaasupäästöt ovat 51 prosenttia pienemmät vuonna 2030 vuoteen 1990 verrattuna, mikä tarkoittaa asukaskohtaisena 67 prosentin vähennystä. Päästöt vuonna 2030 olisivat 2,4 tonnia asukasta kohden. Asukasluku kasvaa 733 000:een ja työpaikkoja on yli 80 000 nykyistä enemmän. Palvelusektorin suhteellinen osuus työpaikoista kasvaa entisestään teollisuuden työpaikkojen vähentyessä. Sähkön ominaiskulutus pienenee palvelusektorilla, rakennusten energiatehokkuus paranee hieman ja liikenteessä raideliikenne kasvaa bussien kustannuksella. BAU-skenaario vastaa melko hyvin viimeisten kymmenen vuoden kehitystä. Sähköautojen osuus on perusurassa yhdeksän prosenttia vuonna 2030. Sähköisen liikenteen lisäksi kasvihuonepäästöjä vähennetään myös polttomoottorikäyttöisten ajoneuvojen vaihtoehtoisilla polttoaineilla.

Sähkönkulutuksen päästöt lasketaan kansallisen sähkönhankinnan mukaan, ei pelkästään Helsingin alueella tuotetusta sähköstä. BAU-skenaariossa verkkosähkön polttoainejakauma on TEM:n perusskenaariion mukainen. Tämä tarkoittaa, että vuoteen 2030 mennessä Helsingin sähkön käytöstä syntyvät päästöt vähenevät edelleen nykyisestä. Suomessa kulutettu sähkö oli jo vuonna 2015 varsin vähäpäästöistä runsaasta sähkön tuonnista johtuen. Helsingin päästölaskennassa on tasattu vuosivaihteluja viiden vuoden liukuvalla keskiarvolla, joten päästöt näyttivät vielä vuonna 2015 paljon todellista tilannetta korkeammalta. Perusskenaariossa vuonna 2030 kivihieillä tuotettu osuus kulutetusta sähköstä on lähes viisi prosenttia, maakaasun hieman yli viisi prosenttia ja turpeen 3,4 prosenttia. Tätä ei skenaarioryhmissä muutettu, vaan muutos tehtiin herkkyystarkastelussa kansallisen Energia- ja ilmastostrategian mukaan.

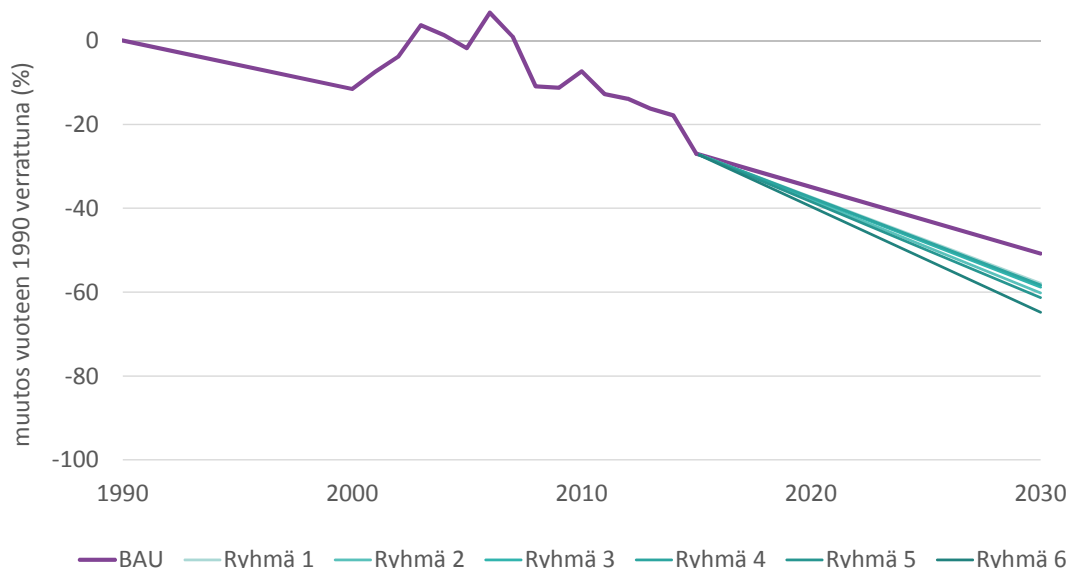
Kaukolämmön osalta perusurassa ja ryhmien omissa skenaarioissa käytettiin Helenin omaa, nykyisiin markkinanäkymiin perustuvaa arviota kaukolämmön tuotannon polttoainejakauksesta. Siinä kivihieiden, maakaasun ja biopolttoaineiden osuus on kunkin 30 prosenttia ja lämpöpumppujen kymmenen prosenttia. Pienryhmätyössä kaukolämmöntuotannon polttoainejakauma pidettiin lukittuna. Hallituksen energia- ja ilmastostrategian mukaista kivihielestä luopumisen vaikutusta Helsingin päästöihin tarkastellaan herkkyystarkasteluna erikseen luvussa 4.1.

Sähkön ja kaukolämmön tuotannon lisäksi asukasluvun, työpaikkojen ja kerrosalan kasvu pidettiin ryhmien skenaarioissa vakiona. Kaupunkisuunnitteluviraston arvio (yleiskaava 2050) kerrosalan kasvusta tarkoittaa myös asumisväljyyden kasvua, ja työpaikkojen pinta-ala työntekijää kohden pysyy lähes ennallaan. Myös tästä tehtiin erillinen tarkastelu, jossa asumisväljyys ei kasva ja työpaikkaväljyys pienenee. Uusimman kaupunkisuunnitteluviraston arvion mukaan asumisväljyys tulee lähiaikoina kasvamaan hitaasti jos lainkaan, mutta pikku hiljaa kasvatetut kaavoitus- ja asuntotuotantotavoitteet alkavat näkyä tuotantomäärissä, jonka pitäisi paitsi helpottaa hintojen nousupainetta, myös saman mekanismin kautta vaikuttaa asumisväljyyteen. Lisäksi lämmitysenergian kulutukseen vaikuttaa lämpenevä ilmasto. Tämän vaikutuksia Helsingin päästöihin tarkastellaan niin ikään luvussa 4.

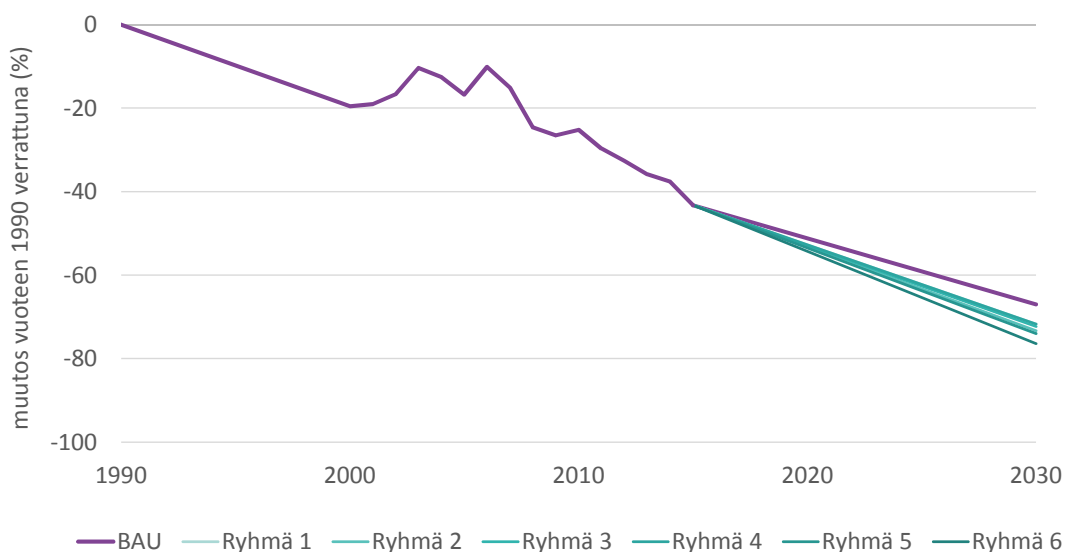
BAU-skenaario on saatavilla osoitteesta <http://ilmastoveivi.fi/82878472209>, ja sen taustatiedot pdf-esityksenä [Stadinilmasto.fi](http://stadinilmasto.fi)-sivuilta.

4 Päästökkenaarioiden tulokset

Työpajoissa arvioitiin, minkälaisia toimenpiteitä Helsingissä on mahdollista toteuttaa ja miten päästöt tällöin kehittyisivät. Ilmastoveivi-työkalulla laadittiin yhteensä kuusi skenaariota Helsingin vuoden 2030 kasvihuonekaasupäästöille. Keskimäärin päästövähennykseksi saatiin 60 prosenttia vuoteen 1990 verrattuna (kuva 3). Taulukkoon 3 on koottu pienryhmien tulokset. Suurimpaan vähennykseen, -65 prosenttia, päätyi ryhmä 6 ja pienimpään ryhmät 1 ja 4, -58 prosenttia.



Kuva 3. Helsingin toteutuneet kokonaispäästöt, BAU-skenaario 2030 sekä työpajojen pienryhmien tulokset päästövähennyksille vuoteen 1990 verrattuna.

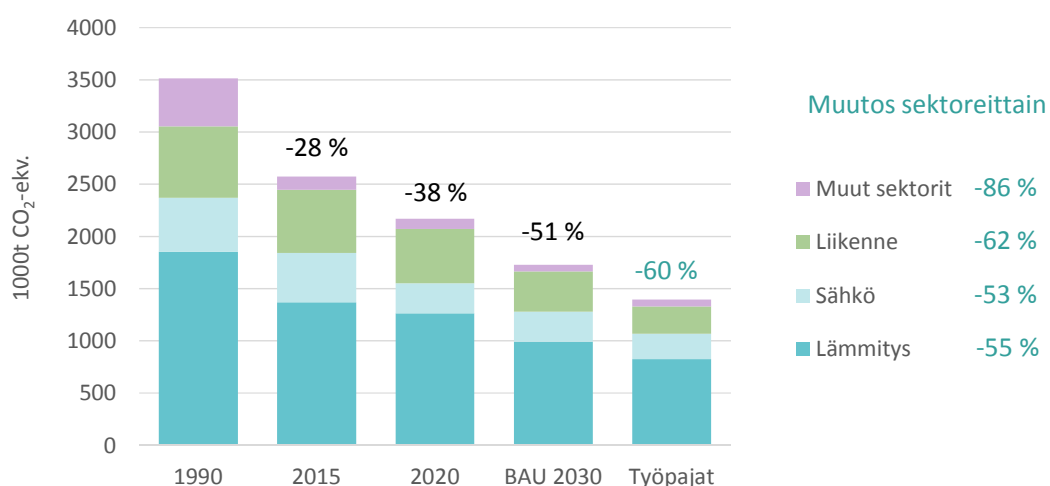


Kuva 4. Helsingin toteutuneet khk-päästöt asukasta kohti, BAU-skenaario 2030 sekä työpajojen pienryhmien tulokset päästövähennyksille vuoteen 1990 verrattuna.

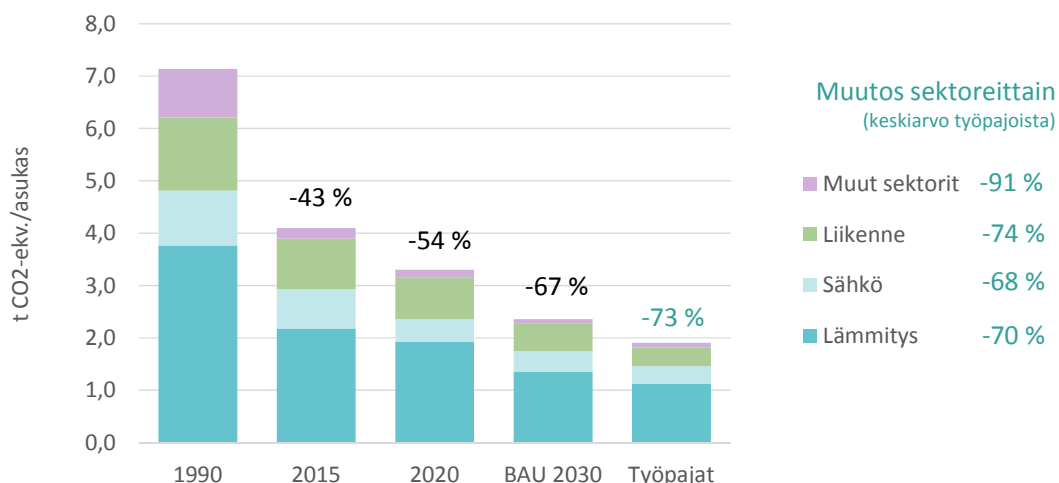
Taulukko 3. BAU-skenaario ja ilmastoveivityöskentelyn tulokset pienryhmittäin.

	BAU	Ryhmä 1	Ryhmä 2	Ryhmä 3	Ryhmä 4	Ryhmä 5	Ryhmä 6	Keski-arvo
Sähkö (kt CO ₂ -ekv.)	287	256	250	242	253	234	223	243
Lämmitys (kt CO ₂ -ekv.)	993	871	828	889	868	780	725	826
Liikenne (kt CO ₂ -ekv.)	385	289	255	251	282	282	225	263
Muut sektorit (kt CO ₂ -ekv.)	64	64	64	64	64	64	64	64
Yht. (kt CO ₂ -ekv.)	1 729	1 481	1 397	1 447	1 467	1 360	1 237	1 395
Muutos vrt. 1990 (%)	-51	-58	-60	-59	-58	-61	-65	-60
Yht. (t CO ₂ -ekv./asukas)	2,4	2,0	1,9	2,0	2,0	1,9	1,7	1,9
Muutos vrt. 1990 (%)	-67	-72	-73	-72	-72	-74	-76	-73

Keskimäärin ryhmien skenaarioissa suurimmat päästövähennykset ovat saavutettavissa liikenteessä, -62 prosenttia vuoteen 1990 verrattuna (kuva 5). Sähköautoja (20 %) ja ladattavia hybridejä (14 %) arvioitiin vuonna 2030 olevan yli kolmannes kaikista henkilöautoista Helsingissä. Kävelyn ja pyöräilyn yhteenlasketun osuuden vuorokauden aikana kuljetuista kilometreistä uskottiin lähes kaksinkertaistuvan ja toisaalta henkilöautoilla liikuttaisiin selvästi nykyistä vähemmän. Raideliikenteen kasvun arvioitiin olevan BAU-skenaariota voimakkaampaa.



Kuva 5. Helsingin kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 2015, arvio päästöistä vuosina



2020 ja 2030 (BAU) sekä työpajojen tulokset vuodelle 2030. Muutosprosentit kuvaavat tilannetta vuoteen 1990 verrattuna.

Kuva 6. Helsingin khk-päästöt asukasta kohti vuosina 1990 ja 2015, arvio päästöistä vuosina 2020 ja 2030 (BAU) sekä työpajojen tulokset vuodelle 2030. Muutosprosentit kuvaavat tilannetta vuoteen 1990 verrattuna.

Rakennusten lämmittäminen on nykyään suurin päästöjen aiheuttaja Helsingissä. Vuonna 2030 ryhmien yhteisen näkemyksen mukaan lämmityksen päästöt ovat edelleen selvästi yli puolet Helsingin kokonaispäästöistä. Lämmityksen energiatehokkuuteen odotetaan merkittäviä parannuksia. Helsinkiin vuoteen 2030 mennessä rakennettavien uusien rakennusten energiankulutusta on mahdollista vähentää nykyisestä. Suuremmat päästövähennykset saadaan kuitenkin parantamalla olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuutta. Peruskehityksessä (BAU) noin yksi prosentti rakennuskannasta peruskorjataan vuosittain, jolloin energiankulutus pienenee kunnostetuissa asuinkiinteistöissä 0,3 prosenttia. Energiaremonttien määrää on mahdollista kasvattaa niin, että vanhojen rakennusten lämmönkulutus pienenee 1–1,7 prosenttia vuodessa. Tämä edellyttää peruskorjauksien kaksinkertaistamista ja energiatehokkuuden huomioimista entistä paremmin korjauksia suunniteltaessa ja toteutettaessa. Keskiarvoskenaariossa neljännes nykyisistä asuinrakennuksista, noin 7,5 miljoonaa kerrosneliometriä, on energiakorjattu vuoteen 2030 mennessä.

Myös maalämmön voimakas yleistyminen vähentää Helsingin päästöjä. Öljyn osuus erillislämmitteisestä kerrosalasta on enää noin kymmenen prosenttia vuonna 2030 eli kehitys olisi samansuuntaista kuin esimerkiksi Ruotsissa on tapahtunut.

Sähkönkulutus vähenee erityisesti palvelusektorilla ja teollisuudessa energiatehokkuuden paranemisen myötä. Myös kotitalouksien sähkönkulutus vähenee asukasta kohti lasketuna, mutta kokonaisuudessaan kulutus lisääntyy väestönkasvun seurauksena. Energiatehokkuuden lisääntymisen vastapainona nähtiin lämpöpumppujen ja sähköautojen lisäämä sähkön käyttö.

Paikallisen, lähinnä aurinkopaneeleilla tuotetun sähkön osuutta voidaan nostaa lähes yhdeksään prosenttiin Helsingissä kulutetusta käyttösähköstä. Tämä vastaisi noin kolmannesta kattojen aurinkosähkön tuotantopotentiaalista nykytekniikalla. Verkkosähkön päästökertoimen viiden vuoden keskiarvo pienenee jo BAU-skenaariossa nykyisestä mer-

kittävästi, noin 40 prosenttia.

BAU, ryhmien skenaariot sekä keskiarvoskenaariot ovat saatavilla taulukon 4 osoitteista. Linkistä pääsee myös tuloksiin ja ryhmien valitsemiin lähtöoletuksiin.

Taulukko 4. Skenaariotyöpajoissa tuotettujen ryhmien 1-6 skenaarioiden sekä niistä lasketun keskiarvoskenaarioiden lopputulokset ja Internet-osoitteet.

Ryhmä	Osoite	Päästö- vähennys 1990-2030	Päästövähennys asukasta kohden
Ryhmä 1	http://ilmastoveivi.fi/826043155212	-58 %	-72 %
Ryhmä 2	http://ilmastoveivi.fi/137180765213	-60 %	-73 %
Ryhmä 3	http://ilmastoveivi.fi/26449544214	-59 %	-72 %
Ryhmä 4	http://ilmastoveivi.fi/963212279215	-58 %	-72 %
Ryhmä 5	http://ilmastoveivi.fi/55469767216	-61 %	-74 %
Ryhmä 6	http://ilmastoveivi.fi/1336010079217	-65 %	-76 %
Keskiarvoskenaario	http://ilmastoveivi.fi/316606291218	-60 %	-73 %

4.1 Herkkyystarkastelut

Helsingin kasviuonekaasupäästöihin vaikuttaa keskeisesti se, kuinka paljon energiaa kulutetaan sekä miten ja mistä polttoaineista energia tuotetaan. Skenaariotyöskentelyn selkeyttämiseksi sähkön ja kaukolämmön polttoainejakaumat pidettiin BAU-skenaarioiden mukaisina; vuonna 2030 Suomessa käytetystä sähköstä lähes viisi prosenttia tehdään edelleen kivihiihellä, ja Helsingin kaukolämmön tuotannossa kivihiihen osuus on nykyisen perusuran mukaisesti 30 prosenttia.

Mikäli kivihiihi poistuu energialähteiden valikoimasta, ovat Helsingin päästöt huomattavasti pienemmät kuin työpajatyöskentelyssä muodostetuissa skenaarioissa. Tämä edellyttää, että kivihiihi korvataan hiilineutraaleilla tavoilla eikä esimerkiksi maakaasulla ja turpeella, jonka käyttöä ei energia- ja ilmastostrategiassa rajoiteta. Turpeen päästöt ovat kivihiihtäkin suuremmat, eikä turve ole uusiutuvaa energiaa päästölaskennassa. Herkkyystarkastelussa H1 kivihiihen osuus on nolla sekä Suomen sähköntuotannossa että Helsingin kaukolämmön tuotannossa. Kivihiihi on korvattu sähkön tuonnilla tai muilla päästöttömäksi laskettavilla energialähteillä. Kaukolämmössä käytetään vastaavasti enemmän biopolttoaineita ja lämpöpumppuja. Lisäksi liikennepolttoaineiden bio-osuus on hallituksen energia- ja ilmastostrategian mukaisesti 30 prosenttia. H1-skenaariossa Helsingin vuoden 2030 päästöt ovat peräti 76 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990, eli päästövähennys on 16 prosenttiyksikköä enemmän kuin työpajojen keskiarvoskenaariossa.

Toinen pienryhmissä saatujen tulosten rinnalle laadittu herkkyystarkastelu koskee lämmitystarvetta. Ilmatieteen laitoksen mukaan lämmitystarve vähenee Etelä-Suomessa noin kymmenen prosenttia jaksolla 2010–2030 (Ilmatieteen laitos 2012). Vuodesta 2015 taivotevuoteen 2030 muutos on noin -7,5 prosenttia. H2-skenaariossa vanhan rakennus-

kannan energiankulutusta muutettiin niin, että se vastaa sekä energiaremonttien kasvun että ilmaston lämpenemisen myötä vähenevää kulutusta. Päästövähennysvaikutus koko kaupungin mittakaavassa oli tässä tarkastelussa noin kaksi prosenttiyksikköä verrattuna keskiarvoskenaarioon.

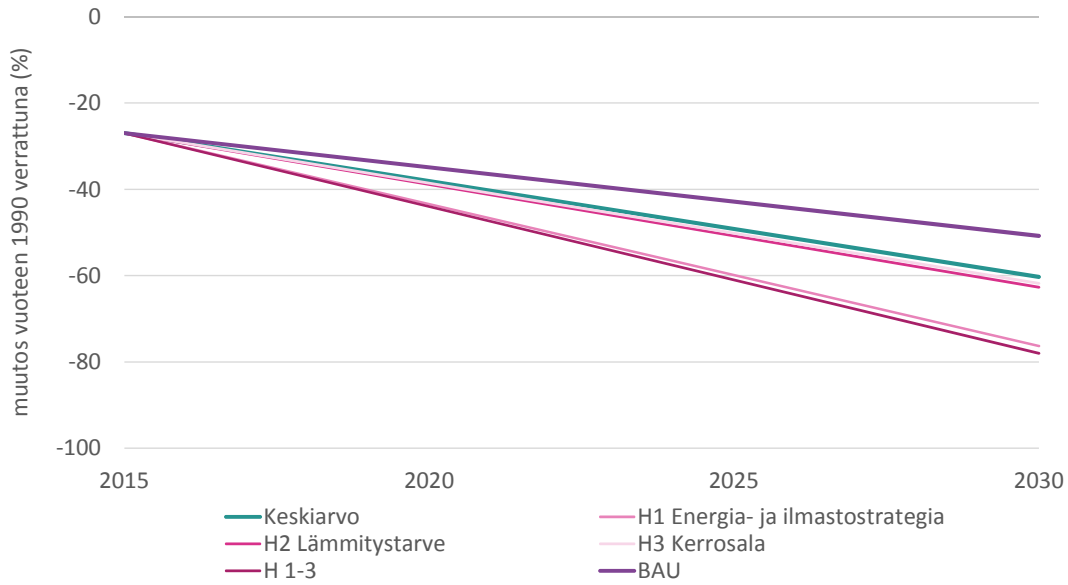
BAU-skenaariossa asumisväljyys kasvaa 46:sta 51:een (k-m²/as.), mikä yhdessä väestönkasvun kanssa tarkoittaa suurta lisäystä lämmitettävään kerrosalaan. Toimitilojen kerrosala työpaikkaa kohti säilyy puolestaan ennallaan. Työpajoissa monet ryhmät kyseenalaistivat arvion asumisväljyyden kasvusta. H3-tarkastelussa asumisväljyys ei kasva ja toimitilatehokkuus paranee 20 prosenttia. Muutos keskiarvoskenaarioon nähden on noin -1,5 prosenttiyksikköä. Tällä tavoin saavutettavat päästövähennykset ovat melko pieniä. On kuitenkin huomattava, että rakentamisen päästöissä eivät ole mukana rakennusmateriaalien valmistuksen päästöt. Nämä eivät sisälly kaupungin päästöjen vuosiseurantaan eivätkä tässä työssä laadittuihin päästöskenaarioihin.

Kaikki herkkyystarkastelut yhdistävässä H1-3 -skenaariossa saavutettiin 78 prosentin päästövähennys vuoteen 1990 verrattuna. Tämä on lähellä useiden kaupunkien käyttämää hiilineutraalisuustavoitetta, jossa päästöjä vähennetään 80 prosenttia ja loput kompensoidaan. Tavoitteeseen voidaan Helsingissä päästä esimerkiksi siten, että energia- ja ilmastostrategian toteutumisen (H1) ja lämmitystarpeen pienenemisen (H2) lisäksi vähennetään maakaasun osuutta kaukolämmön tuotannossa. Riittävä vähennys olisi BAU-skenaariosta 30 prosentista 20 prosenttiin, edellyttäen että maakaasu korvataan hiilineutraaleilla energialähteillä. Tämä skenaario on mahdollinen myös kerrosalan kasvaessa yleiskaavan tavoitteiden mukaisesti.

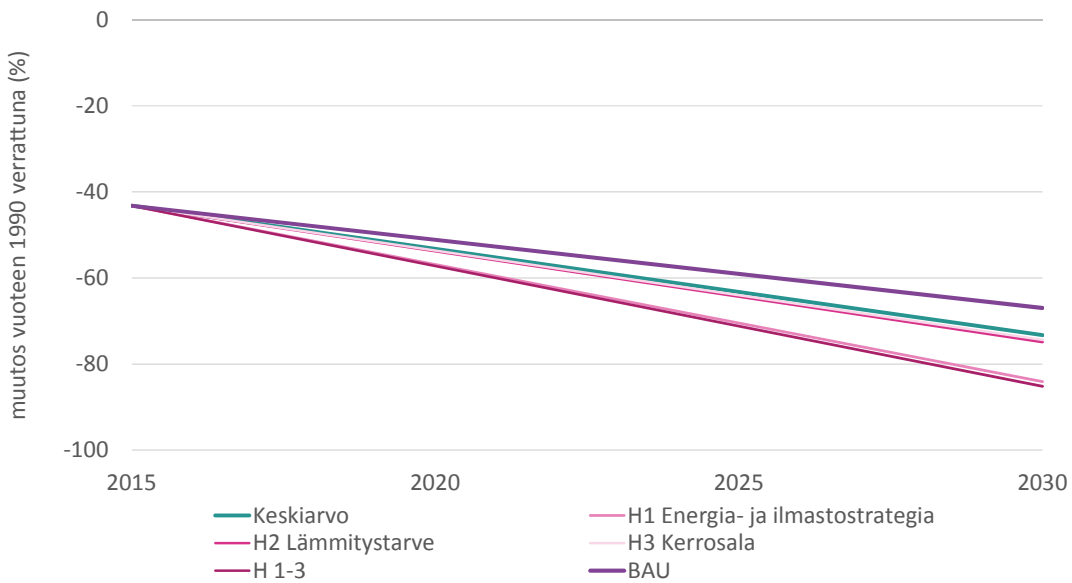
Taulukossa 5 ovat herkkyystarkastelu -skenaarioiden osoitteet ja tulokset. Kuvassa 7 esitetään BAU-skenaariosta, työpajojen keskiarvoskenaariosta sekä herkkyystarkasteluskenaarioiden päästövähennykset.

Taulukko 5. Päästövähennykset 1990-2030 herkkyystarkasteluissa. (Huom. kaikki herkkyystarkastelut toteutuessaan osittain kompensoivat toistensa vaikutusta, jolloin päästövähennykseksi tulee 78 prosenttia eikä 79,5 prosenttia.)

Herkkyystarkastelut	Osoite	Päästövähennys 1990-2030	Päästövähennys asukasta kohden
H1 Energia- ja ilmastostrategia	http://ilmastoveivi.fi/1040953483207	-76 %	-84 %
H2 Lämmitystarve	http://ilmastoveivi.fi/1594383212210	-62 %	-75 %
H3 Kerrosala	http://ilmastoveivi.fi/791964475211	-61,5 %	-74 %
H1-3	http://ilmastoveivi.fi/771448291208	-78 %	-85 %



Kuva 7. BAU-skenaarion, työpajojen keskiarvoskenaarion sekä herkkyystarkasteluskenaariorien päästövähennykset jaksolla 2015–2030 vuoteen 1990 verrattuna.



Kuva 8. BAU-skenaarion, työpajojen keskiarvoskenaarion sekä herkkyystarkasteluskenaariorien päästövähennykset asukasta kohden jaksolla 2015–2030 vuoteen 1990 verrattuna.

5 Tavoitteet ja tunnistetut keskeiset toimenpiteet

Kaikki kuusi ryhmää pääsivät itsenäisesti hyvin samankaltaiseen arvioon vuoden 2030 päästövähennyksenaariosta. Ero suurimman ja pienimmän arvion välillä oli vain 10 prosenttia. Tässä luvussa esitellään ryhmien keskiarvoskenaariota, 60 prosentin päästövähennyksen, edellyttämiä sektorikohtaisia tavoitteita. Samoin esitellään kaupungin asiantuntijoiden tunnistamia vaikuttavimpia toimenpiteitä, joilla tavoitteisiin voidaan päästä.

5.1 Sähkön kulutuksen vähentäminen

Taulukko 6. Kulutussähkön kulutus vuonna 2015, BAU 2030 ja ryhmien keskiarvoskenaariota tulos. Kulutussähkö tarkoittaa kaikkea sähkökäyttöä, lukuun ottamatta lämmityssähköä ja raideliikenteen sähkökulutusta.

KULUTUSSÄHKÖN OMINAISKULUTUS	2015	BAU 2030	Keskiarvoskenaario	Muutos-% (keskiarvoskenaario vs. 2015)
Kotitaloudet (kWh/vuosi/as)	1 924	1 924	1 745	-9
Palvelut (kWh/vuosi/työpaikka)	6 818	5 454	5 102	-25
Teollisuus (kWh/vuosi/työpaikka)	11 614	11 614	10 257	-12

KULUTUSSÄHKÖN KOKONAISKULUTUS (GWh)	2015	BAU 2030	Keskiarvoskenaario	Muutos-% (keskiarvoskenaario vs. 2015)
Kotitaloudet	1 208	1 410	1 279	6
Palvelut	2 504	2 469	2 310	-8
Teollisuus	237	196	173	-27
Yhteensä	3 949	4 075	3 762	-5

Helsingin sähkökulutus kasvoi aina vuoteen 2008 saakka. Tämän jälkeen vuoteen 2015 mennessä kaupungin sähkön kokonaiskulutus on laskenut neljä prosenttia ja asukaskohtainen kulutus 13 prosenttia energiatehokkuuden paranemisen myötä. Hallituksen energia- ja ilmastostrategian perusvaihtoehdossa arvioidaan vuodelle 2030, että asuinrakennusten sähkökulutus pysyisi ennallaan, jolloin asukaskohtainen kulutus hieman supistuisi (Syke 2016, Rakennusten energiankulutuksen perusskenaario Suomessa 2015–2050). Palvelurakennusten sähkökulutuksen ennakoitiin supistuvan noin 20 prosenttia energiatehokkuuden paranemisen ansiosta.

Helsingissä viime vuosina tehtyjen selvitysten (PEK, 30 % päästövähennysselvitys, Siemens CyPT) mukaan sähkökulutuksessa on paljon säästöpotentiaalia ja erilaisia keinoja supistaa rakennusten sähkökulutusta on useita. Keinoja on esimerkiksi asukaslähtöinen viestintä (energianeuvonta, rakennusvalvonnan neuvontapalvelu), rakentamisen ohjaus (asemakaavat, rakentamismääräykset, tontinluovutusehdot) sekä uudet tekniset ratkaisut ja palvelut. Hyvin toimivalla taloautomaatiolla, energiankäytön optimoinnilla, energiatehokkaalla valaistuksella ja sähkökulutuksen reaaliaikaisella mittaroinnilla on mahdollista pienentää rakennusten sähkökulutusta merkittävästi.

Kaupungin omat vähäpäästöiset laitehankinnat on tunnistettu keskeiseksi keinoksi kehittää energiatehokkuutta ja edistää vähäpäästöisten uusien tuotteiden yleistymistä. Myös rahoitusratkaisujen kehittäminen on todettu selvityksissä keskeiseksi keinoksi energiatehokkuuden edistämiseksi. Monet teknologiat ovat viime vuosina kehittyneet nopeasti ja niiden hinnat ovat pudonneet, esimerkkeinä Led-valaistus ja valaistuksen liiketunnistimet. Tekniikan kehittymisen arvioidaan olevan jatkossakin erittäin nopeaa. Esimerkiksi IOT-ratkaisut (Internet of Things) voivat parantaa energiansäästön mahdollisuuksia ja kustannustehokkuutta merkittävästi jo lähitulevaisuudessa.

Helsingissä on pilotoitu uusia energiaan liittyviä ratkaisuja Fiksu Kalasatama -hankkeessa sekä Iso Roobertinkadun ilmastokadulla. Kalasatama on liittynyt myös EU:n Climate-KIC-hankkeen Smart Sustainable District -aloitteeseen, jossa mukana ovat fikset kestävä kehitystä tavoittelevat edelläkävijäkaupunginosat. Kaupungilla on käynnistynyt laaja Horizon 2020 -EU-hanke "MySmartLife" vuosille 2016–2021. Hankkeessa pilotoidaan uusia teknologioita ja energiaa säästäviä ratkaisuja Merihaan ja Kalasataman alueella sekä Viikin ympäristöalossa.

Helsinki on liittynyt Pääkaupunkiseudun Smart & Clean -säätöön, jossa on tarkoituksena rakentaa pääkaupunkiseudusta kansainvälisesti merkittävä ekologisten ja älykkäiden ratkaisujen referenssialue. Tavoitteena on, että vuoteen 2021 mennessä pääkaupunkiseutu on testialusta ja näyteikkuna suomalaisten ja kansainvälisten yritysten liiketoiminnan parhaille tuotteille ja palveluille. Tarkoitus on näyttää, miten digitalisaation ja kiertotalouden luomien mahdollisuuksien avulla vähennetään päästöjä, sujuvoitetaan arkea ja luodaan viihtyisä elinympäristö. Skenaariotyöpajoissa kaupungin omistama rakennuskanta (Heka ja palvelurakennukset) nähtiin potentiaalisena testialustana, jossa uusia Smart&Clean -ratkaisuja voidaan pilotoida ja tunnistaa.

5.1.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet sähkönkulutuksen vähentämiseksi

***Tavoite 1.** Kotitalouksien sähkönkulutus pienenee kymmenen prosenttia asukasta kohti verrattuna vuoteen 2015.*

***Tavoite 2.** Palvelusektorilla sähkön kokonaiskulutus pienenee kymmenen prosenttia ja teollisuuskiinteistöissä 25 prosenttia verrattuna vuoteen 2015.*

Toimenpiteet

1. Energianeuvonnan kehittäminen

Kaupunki kehittää rakennusten käyttövaiheen energianeuvontaa ja korjaushankkeiden ennakoivaa neuvontaa sisällyttäen mukaan avoimeen dataan perustuvat työkalut. Rakentamisen suunnitteluvaiheessa ohjataan ennakoivasti energiatehokkuusratkaisuihin. Nykytilanteessa taloyhtiöt ottavat korjaushankkeissaan yhteyttä kaupunkiin liian myöhäisessä vaiheessa, jolloin suunnitteluratkaisuihin on enää vaikea vaikuttaa. Korjaushankkeiden suunnittelusta puuttuu joskus riittävä ammatillinen osaaminen. Rakennusten

omistajilla ei ole myöskään riittävää tietoa energiamääräyksistä tai energiankulutukseen vaikuttavista tekijöistä, eikä kannustimia ottaa energia-asioita huomioon.

2. Sähkönkulutusvaatimusten nostaminen kaupungin rakentamisessa ja hankinnoissa

Kaupunki nostaa asuntotuotannossa, palvelurakennuksissa sekä kaupungin muissa hankinnoissa laitteiden energiatehokkuusvaatimuksia.

Innovatiivisilla hankinnoilla kaupunki pystyy ohjaamaan markkinoiden toimintaa ja saamaan markkinoille myös yksityistä sektoria hyödyntäviä ratkaisuja. Samalla julkinen sektori toimii kannustavana esimerkkinä yksityiselle sektorille.

3. Uudisrakentamiselle tiukemmat sähkönkulutuksen vähentämisvaatimukset

Kaupunki asettaa uudisrakentamiselle selkeitä energiatehokkuusvaatimuksia esimerkiksi tontinluovutusehdoissa.

Nykyisin rakennuslupavaiheessa varmistetaan valtakunnallisten energiasäädösten vähimmäistason toteutuminen, mutta neuvonnan ja tontinluovutusehtojen avulla hankkeita voidaan ohjata tavoittelemaan parempaa tasoa. Tontin varaamisessa ja luovutuksessa voidaan luoda käytäntö, jossa kilpailevien hankkeiden välillä valintakriteerinä on energiatehokkain suunnitteluratkaisu. Tämän tulee ylittää selkeästi normien vähimmäistaso. Tonteista kilpailtaessa käytäntö kannustaisi rakennuttajia energiatehokkaampaan rakentamiseen. Energiatehokkuutta voidaan edistää monin tavoin esimerkiksi sähkölaitteiden energivaatimusten tai sähkön kulutuksen seurannan ja etähallinnan avulla.

5.2. Uusiutuvan paikallisen sähköntuotannon edistäminen

Taulukko 7: Aurinkosähkön tuotanto vuonna 2015, BAU 2030 ja ryhmien keskiarvoskenaarion tulos.

AURINKOSÄHKÖ	2015	BAU 2030	Keskiarvoskenaario
Tuotanto (MWh)	643	6 083	323 532
Osuus kulutussähköstä (%)	0,02	0,15	8,6
Osuus soveltuvasta kattopinta-alasta (%)	0,08	0,61	32

Helsingin kaupunginvaltuuston vuonna 2010 hyväksymän rakennusjärjestyksen mukaan aurinkokeräimen ja -paneelin tai ilmalämpöpumpun asentaminen on vapautettu toimenpideluvan hakemisesta. Vaikka toimenpiteen toteuttaminen ei vaadi lupaa, rakentamisessa on noudatettava voimassa olevan asemakaavan määräyksiä ja kyseiseen rakentamiseen liittyviä säännöksiä. Suojelluissa rakennuksissa tulee ottaa huomioon rakennussuojelusta aiheutuvat vaatimukset.

Helsingin aurinkosähköpotentiaalia on selvitetty useissa viime vuosien hankkeissa. Helsingissä on tällä hetkellä aurinkopaneelleille soveltuvaa kattopinta-alaa noin 7,3 miljoonaa neliometriä, joka on noin 40 prosenttia kattojen koko pinta-alasta. Uudisrakentamisen myötä pinta-ala nousee 9,2 miljoonaan neliometriin vuonna 2030. Potentiaalisesti tällä

voitaisiin tuottaa noin neljännes (1 200 GWh:n) Helsingin kaupunkialueen kuluttamasta sähköstä vuonna 2030. Pöyryn selvityksen (2015) mukaan jo nykyisillä tuotantokustannuksilla aurinkosähkön tuotanto olisi kannattavaa noin 200 GWh edestä Helsingissä. Innovatiiviset uudet rahoitusratkaisut voivat viime vuosien selvitysten mukaan nopeuttaa teknologioiden käyttöönottoa.

Kattojen ja rakennusten julkisivujen ohella aurinkosähköä voidaan tuottaa myös muilla sopivilla alueilla kuten parkkialueilla tai pelloilla. Asennettujen aurinkopaneelien määrä on jo kasvussa kustannusten tultua alaspäin. Jo nyt aurinkosähkön omatuotanto voi olla taloudellisesti perusteltua, mikäli tuotannon pystyy itse hyödyntämään. Akkuteknologian nopea kehitys ja sähköautojen käyttö energiavarastona lisää tulevaisuudessa myös yksityisten toimijoiden sähkön varastoinnin potentiaalia. Aurinkosähkön yleistyessä erilaiset sähkön varastointi- ja kysyntäjoustoratkaisut tulevat entistä tärkeämmiksi, jotta sähköverkon tasapaino ja tuotannon riittävyys kaikissa olosuhteissa pystytään turvaamaan kasvavan uusiutuvan energian tuotannon vaihdellessa. Östersundomin kaavoituksessa on aurinkosähkön tuotanto otettu huomioon ja toiminnalle on tehty aluevarauksia.

Myös tuulivoimalla on potentiaalia Helsingissä. Kaupunkisuunnitteluviraston tuoreen selvityksen (2016) mukaan helsinkiläiset suhtautuvat melko myönteisesti tuulivoimaan. Teollisen kokoluokan voimaloita olisi mahdollista sijoittaa Helsingin ulkosaariston reunaan ja eteläpuolelle sekä Vuosaaren satama-alueelle, jolloin voimaloiden taloudellinen kannattavuus olisi suurin ja kaupungin avoimet merinäköalat säilyisivät. Nykyisellä päästölaskennalla tuulivoiman tuotanto ei kuitenkaan vähennä kaupungin laskennallisia päästöjä, koska sähkölle käytetään valtakunnallista päästökerrointa.

5.2.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet uusiutuvan paikallisen sähköntuotannon lisäämiseksi

Tavoite 3. Uusissa rakennuksissa 60 prosentille soveltuvasta kattopinta-alasta on asennettu aurinkopaneelit.

Tavoite 4. Vanhoissa rakennuksissa 25 prosentille soveltuvasta kattopinta-alasta on asennettu aurinkopaneelit.

Tavoite 5. Paikallisesti tuotetun sähkön osuus on kymmenen prosenttia Helsingissä kulutetusta sähköstä.

Toimenpiteet

1. Aurinkosähkön lisääminen kaavoituksen ja informaation avulla

Kaupunki edellyttää kaavamääräyksissä aurinkopaneelien asentamista. Kaupunki edistää aurinkosähkön käyttöönottoa vanhoissa kiinteistöissä kehittämällä yksityisten taloyhtiöiden informaatio-ohjausta. Uusiutuvan energian omavaraistuotanto aktivoi myös energiankulutuksen seurantaan ja voi siten pienentää kulutusta.

2. Aurinkosähkön lisääminen kaupungin omistamassa rakennuskannassa

Kaupunki ottaa omistamissaan rakennuksissa aurinkosähkön käyttöön yksityistä sektoria nopeammin.

3. Uudet rahoitusmallit

Kaupunki voi hyödyntää uusia rahoitusmalleja omissa investoinneissaan kuten Vihreitä bondeja ja joukkorahoitusta. Ne ovat yksi keino rahoittaa uusiutuvan energian tuotantoa. Kaupunki toimii esimerkkinä yksityisille toimijoille.

5.3 Lämmön kulutuksen vähentäminen

Taulukko 8: Lämmitysenergian kulutus 2015, BAU 2030 ja ryhmien keskiarvoskenaarion tulos.

OMINAISLÄMMÖNKULUTUS (kWh/k-m ²)	2015	BAU 2030	Keskiarvoskenaario	Muutos-% (keskiarvoskenaario vs. 2015)
Olemassa olevat asuinrakennukset	158	151	136	-14
Olemassa olevat toimitilat	129	111	102	-21
Uudisrakennukset		83	56	
LÄMMÖNKULUTUS yhteensä (GWh)	6 973	7 360	6 445	-8

Helsingin alueen koko rakennuskannan ominaislämmönkulutus laskee nykyisten toimien ansiosta 15 prosenttia vuoteen 2030. Voimakkaan rakentamisen takia lämmön kokonaiskulutus kasvaa kuitenkin kuusi prosenttia. Lämmönkulutus vuonna 2030 on tällöin 7,4 TWh. TEM:n peruskennan mukaan vuosisäästöt vanhoissa rakennuksissa vaihtelevat asuinrakennusten 0,3 prosentista opetusrakennusten 1,2 prosenttiin. Rakentamismääräykset ovat tiukentuneet jatkuvasti, joten uusien rakennusten energiankulutus on 50 prosenttia pienempi kuin vanhan rakennuskannan. Suomessa otetaan vuonna 2018 käyttöön uudisrakennuksia koskevat lähes nollaenergiavaatimukset.

Luvanvaraisia rakennusten korjaus- ja muutostöitä koskevat energiamääräykset tulivat Suomessa voimaan syksyllä 2013. Säästösten tavoitteena on, että silloin kun rakennuksen korjaamista suunnitellaan, otetaan huomioon myös mahdollisuudet parantaa energiatehokkuutta. Keinovalikoima on melko vapaa ja toimenpiteet voi hankekohtaisesti valita rakennuksen ja tehtävien korjausten mukaan.

Lämmön kulutuksen alentaminen on kaupungin päästötavoitteiden toteutumisen kannalta keskeistä, koska lämmitys tuottaa yli puolet päästöistä. Yhteiskuntataloudellisesti energiatehokkuustoimista saatavat hyödyt tulevat positiiviseksi. Vuonna 2015 valmistuneessa Pöyryn selvityksessä (2015) Helsingin alueen vuotuinen kokonaislämmitystarve voisi laskea nykyisestä 7,7 TWh:sta 7,1 TWh:iin vuoteen 2030 mennessä. Tämä edellyttäisi selvityksessä esitetyn koko energiatehokkuuspotentiaalin toteutumista.

Helsingin teettämien selvitysten (PEK, 30 % päästövähennysselvitys, Siemens CyPT, Pöyryn selvitys) mukaan lämmitysenergian kulutusta voidaan alentaa useilla keinoilla. Keinot

liittyvät neuvontapalveluihin (energianeuvonta, rakennusvalvonnan neuvontapalvelu), rakentamisen ohjaamiseen (asemakaavat, tontinluovutusehdot) sekä uusien rahoituksen ratkaisumallien käyttöönottoon. Selvitysten perusteella säästöpotentiaalia lämmössä on noin 1 TWh kun huomioidaan kaupungin rakennuskannan kasvu jää nettovaikutukseksi 0,5 TWh. Toimenpiteitä ovat esimerkiksi vaippa- ja ikkunaremontit, poistoilmalämpöpumppujen (PILP) ja lämmöntalteenoton (LTO) hyödyntäminen, energiankäytön optimointi, reaaliaikainen mittarointi sekä uusien teknologioiden kehittäminen.

Keskeinen osa energiansäästön edistämässä on vaikuttaa asukkaisiin, jotka viime kädessä tekevät päätöksiä omissa taloyhtiöissä. Energiarenessanssi-ohjelman laatiminen ja sen toteuttaminen on nähty keskeiseksi asiaksi. Energiarenessanssilla tarkoitetaan lähiöiden ja vanhan rakennuskannan peruskorjaamista energiatehokkaalla tavalla. Tavoitteena on luoda energiatehokkuuden parantamisen, energiasaneerauksen ja peruskorjauksen alueellinen toimintamalli, joka alentaa korjausten kokonaiskustannuksia. Toimintamalliin kuuluu muun muassa avoimien energiadata-palvelujen luomista (jo avattu kattojen lämpökamerakuvat), asukkaiden osallistamista ja uusien rahoitusratkaisujen käyttöönottoa. Osana rahoitusratkaisuja tulisi aina tarkastella myös kyseisten kiinteistöjen ja pysäköinti-alueiden täydennysrakentamismahdollisuudet.

Energiatehokkuus ja päästöjen alentaminen ovat yhä useammin kilpailuvaltti. Useilla liike- ja toimistokiinteistöillä onkin nykyään kansainvälinen ympäristöluokitus (BREEAM, LEED), joka on joiltakin osin suomalaisia normeja tiukempi. Energiatehokkuuden teknologiat ja siihen liittyvät palvelut ovat keskeinen osa Helsingin panostusta johtavaksi Smart & Clean-alueeksi.

5.3.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet lämmönkulutuksen vähentämiseksi

Tavoite 6. Energiaremonttien määrä kasvaa niin, että nykyisten asuinrakennusten lämmönkulutus pienenee 15 prosenttia. Toimitilojen lämmönkulutus pienenee 20 prosenttia.

Tavoite 7. Uudet asuin- ja palvelurakennukset kuluttavat lämmitysenergiaa 65 prosenttia vähemmän kuin nykyiset rakennukset keskimäärin.

Toimenpiteet

1. Lähiöiden energiatehokas peruskorjaus

Kaupunki laatii ja toteuttaa Energiarenessanssi-ohjelman, jossa tunnistetaan eri alueiden mahdollisuudet energiatehokkuuden parantamiselle ja kehitetään käyttäjälähtöisiä työkaluja peruskorjattavien taloyhtiöiden tueksi. Rahoitusta ohjelman valmisteluun on jo saatu EU:n MySmartLife-hankkeesta.

2. Rakentamisen energiatehokas ohjaus

Kaupunki kehittää energianeuvontaa mm. palkkaamalla kaupungille taloyhtiöiden energia-asiamiehen, korjausrakentamisen kehittäminen ja luomalla avoimeen dataan perustuvia karttapalveluita.

3. Kannusteet energiatehokkaiisiin peruskorjauksiin

Luodaan kannustimia yksityisille kiinteistönomistajille energiatehokkaiisiin peruskorjauksiin, esim. rahallinen tuki, lisärakennusoikeus, vuokra-alennus energiatehokkaille peruskorjauksille.

Tällä hetkellä taloyhtiöiltä puuttuu riittävät kannusteet ottaa energia-asioita huomioon suunnittelussa. Ilman merkittävää tukea korjausrakentamisen energiatehokkuusmahdollisuudet eivät käytännössä toteudu. Neuvonta on tehokkainta silloin kun siihen liitetään kannusteita kuten korjausavustuksia, joita ei ole viime vuosina ollut enää käytössä.

4. Puretaan ennakkoluuloja ja NIMBY-ilmiötä sekä lisätään suunnittelun ja toteutuksen joustavuutta

Kaupunki markkinoi rakennusten ylläpitoon elinkaariajattelua ja korjaushankkeiden parempaa, monialaista suunnittelua.

Rakennusten ylläpidon ja korjaamisen tulee olla hallittua, suunniteltua ja pitkäjänteistä. Tämä vaatii sekä teknistä, taloudellista että kaupunkikuvallista osaamista. Usein esimerkiksi taloyhtiöiden korjaushankkeissa ongelmana on, että suunnittelussa ja toteutuksessa tarvittavaa osaamista ei arvosteta eikä osata tilata. Pelkästään hintaa kilpailutuksessa käyttäen ei saada laatua.

Purkava saneeraus, rakennusten ulkonäön ja energiatehokkuuden joustavampi yhteensovittaminen ja nykyistä joustavimmat pysäköintinormit voitaisiin tapauskohtaisesti sitoa energiatehokkuuden parantamiseen, mikä mahdollistaisi energiatehokkaita ratkaisuja.

5. Kaupungin omaa rakennuskantaa hyödynnetään uusien ratkaisujen kehittämisessä

Kaupunki pystyy suoraan vaikuttamaan omistamaansa rakennuskantaan ja toimimaan esimerkkinä. Toimivien vakiokonseptien kehittämiseksi kaupungin kiinteistöt voisivat toimia pilotteina, jossa uusia ratkaisuja testataan yhdessä alaa kehittävien toimijoiden kanssa.

6. Rakentamisen energiatehokkuusvaatimukset

Kaupunki asettaa omistamillaan tonteilla tapahtuvalle uudis- ja täydennysrakentamiselle säädösten minimitasoa tiukemmat energiatehokkuusvaatimukset. Rakennuttajille asetetaan velvoite suunnitella, sekä myös seurata ja todentaa todellinen lämpöenergian kulutus jälkikäteen, esimerkiksi kahden lämmityskauden jälkeen. Kilpailutuksissa yhtenä valintakriteerinä tulisi olla ehdotuksien parhaiden energiatehokkuusratkaisujen pisteytys kannustavasti. Kaupunki edellyttää suunnittelua, jonka avulla voidaan alentaa lämmönkulutusta ja lisätä uusiutuvan energian tuotantoa. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi ohjaamalla rakennuksen muotoa, massoittelua ja sijoittelua energiankulutuksen minimoimiseksi tai määrittämällä katon tai harjan pääsuuntaus aurinkoa kohden.

Tontinluovutusehdot ovat kaavoitusta joustavampi työkalu, sillä energiamääräysten kehittyminen voidaan niissä ottaa ajantasaisesti huomioon. Kaavoja uusitaan hitaasti ja ne jäävät tässä suhteessa säädösten jälkeen muutamassa vuodessa.

5.4. Päästöjen vähentäminen erillislämmityksessä

Taulukko 9: Lämmitysmuodot vuonna 2015, BAU 2030, ja ryhmien keskiarvoskenaariot tulos.

LÄMMITYSMUODOT (% kerrosalasta)	2015	BAU 2030	Keskiarvo- skenaario	Muutos-% (keskiarvoske- naario vs. 2015)
Kaukolämpö	89	89	88	
Erillislämmitys, josta	11	11	12	
Sähkölämmitys	49	49	47	
Öljy	47	39	9	
Maalämpö	4	12	43	
ÖLJYNKULUTUS (GWh)	308	255	61	-80

Kerrosneliömetreinä laskien hieman alle 90 prosenttia Helsingin rakennuskannasta lämmitetään kaukolämmöllä. Erillislämmityksen osuus on yhteensä noin 11 prosenttia, ja se jakautuu lähes tasan sähkölämmityksen (49 prosenttia erillislämmitteisistä kerrosneliömetreistä) ja öljylämmityksen (47 prosenttia) kesken. Maalämmön osuus oli vastaavasti neljä prosenttia vuonna 2015. Erillislämmitys on yleisempää asuin- ja teollisuusrakennuksissa verrattuna palvelurakennuksiin.

Vuonna 1990 lähes kaksi kolmasosaa erillislämmitteisistä kiinteistöistä lämmitettiin öljyllä. Suosion odotetaan edelleen laskevan. Öljylämmityksestä on tähän mennessä siirrytty yleisimmin kaukolämmitykseen tai maalämpöön, ja kehitys todennäköisesti jatkuu. Energia- ja ilmastostrategiassa (TEM, 2016) oletetaan, että öljylämmityksen osuus putoaa 40 prosenttiin nykyisestä liike- ja palvelurakennuksissa ja poistuu asuinrakennuksista kokonaan 2050 mennessä.

Helsingin kasvihuonekaasupäästöistä vajaa neljä prosenttia aiheutui öljylämmityksestä vuonna 2015 ja vajaa viisi prosenttia sähkölämmityksestä. Erillislämmityksen päästöjen vähentäminen on tärkeää hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi.

Vuonna 2030 BAU-skenaariossa maalämpö korvaa öljyä TEM:n perusskenaariot arvioiden mukaisesti. Öljylämmityksen osuudet ovat taulukossa 10. Kaupunkiorganisaatio voi edistää öljystä luopumista esimerkiksi informaatio-ohjauksella ja tontin vuokran alennuksella.

Taulukko 10. Eri lämmitysmuotojen osuudet kerrosalasta BAU-skenaariossa (vuosi 2030).

Lämmitysmuotojen osuudet kerrosalasta (%)	Asuminen	Palvelut	Teollisuus
Kaukolämpö	87	95	86
Erillislämmitys	13	5	14
Sähkölämmitys	53	41	25
Öljy	33	53	66
Maalämpö	14	6	10

Keskeinen kysymys öljystä luopumisessa on vaihtoehtoisen järjestelmän, eli yleensä kaukolämmön tai maalämmön hinta. Skenaariotyöpajoissa tarkasteltiin eri vaihtoehtoja öljystä luopumiselle. Mikäli öljylämmityksestä halutaan kokonaan eroon vuoteen 2030 mennessä, öljylämmityksen hinnan pitäisi nousta ja lämmitystapamuutoksille tulisi saada julkista tukea. Maalämmön teknistaloudelliseksi potentiaaliksi on arvioitu 1 231 GWh. Mikäli puolet maalämmön potentiaalista otetaan käyttöön, korvataan kaikki öljylämmitys, 25 prosenttia sähkölämmityksestä ja muutama prosentti kaukolämpöä. Suomen hallituksen tavoitteena on puolittaa tuontiöljyn käyttö kotimaan tarpeisiin 2020-luvun aikana. Myös tämä tavoite tukee öljylämmityksestä luopumista.

5.4.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet erillislämmityksen päästöjen vähentämiseksi

Tavoite 8. Öljyn osuus erillislämmityksessä vähenee nykyisestä 47 prosentista kymmeneen prosenttiin.

Tavoite 9. Maalämmön osuus erillislämmityksessä nousee nykyisestä neljästä prosentista 40 prosenttiin.

Toimenpiteet

1. Öljylämmitteisten kiinteistöjen muuttaminen vähäpäästöisemmiksi

Öljylämmityksen korvaaminen vaihtoehtoisilla vähäpäästöisillä tuotantomuodoilla (maalämpö, kaukolämpö, aurinkolämpö) on sekä ympäristön että rakennusten omistajien talouden kannalta perusteltua. Tavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan kannustimia. Maalämpöön siirtyminen on taloudellisesti kannattavinta silloin, kun öljykattilaa ollaan vaihtamassa.

2. Edistetään maalämmön ja uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoa uudisrakentamisessa

Edistetään maalämmön ja uusiutuvien energialähteiden käyttöönottoa informaatio-ohjauksella uudisrakentamisessa (energianeuvonta ja rakennusvalvonnan neuvontapalvelu).

Energiasäädösten energiamuotokertoimet ohjaavat käyttämään uusiutuvia energialähteitä. Energiakerroin vaikuttaa rakennuksen energiatehokkuuden vertailuluokkaan (E-luku) ja energiatehokkuusluokkaan. Rakennusluvan saadakseen uudisrakennuksen on päästävä yleensä vähintään C-energiatehokkuusluokkaan.

5.5 Liikenteen päästöjen vähentäminen

Liikenteellä on keskeinen merkitys Suomen kansallisten ilmastotavoitteiden saavuttamisessa, sillä liikenne tuottaa Suomessa noin 40 prosenttia päästökaupan ulkopuolisen sektorin kasvihuonekaasupäästöistä. Liikenteen merkitys päästöjen vähentämisessä korostuu jatkossa myös sen vuoksi, että muilla sektoreilla päästöjen vähentäminen on vielä

vaikeampaa kuin liikennesektorilla. Siksi liikennesektorilla varaudutaan päästöjen vähentämiseen jopa noin 50 prosentilla vuoteen 2030 mennessä. (TEM 2016). Viime vuonna liikenteen päästöt olivat 23 prosenttia Helsingin kokonaispäästöistä. Päästöt ovat käänntyneet laskuun. BAU-skenaarion mukaan liikenteen päästöt vähenisivät 37 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, ja liikenteen osuus kokonaispäästöistä vuonna 2030 olisi 22 prosenttia.

Taulukko 11: Liikenteen päästöt ja liikennesuoritteet 2015, BAU 2030 ja ryhmien keskiarvoskenaarion tulos. Sähköautot sisältävät myös ladattavat hybridit.

	2015	BAU 2030	Keskiarvoskenaario	Muutos-% (keskiarvoskenaario vs. 2015)
Liikenteen khk-päästöt (kt CO ₂ -ekv.)	607	385	263	-57
Henkilöautosuorite (milj. km)	2 015	2 353	1 733	-14
Henkilöautosuorite (km/hlö)	3 208	3 208	2 365	-26
Sähköautojen osuus (%)	0,1	9	34	

Nopein keino liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi on liikenteen nykyisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla tai nykyistä vähäpäästöisemmällä käyttövoimilla (TEM 2016). Hallituksen tavoitteena on, että vuonna 2030 Suomessa on 250 000 sähköautoa. Vuonna 2015 Helsingissä oli noin 250 000 henkilöautoa, ja niistä sähköautoja oli noin promille (taulukko 11). Sähköautojen määrä on kaksinkertaistunut vuosittain autojen hintatason ja käytettävyyden parantumisen myötä. Autokannan uusiutuminen on Suomessa kuitenkin hidasta, ja autojen keskimääräinen romutusikä lähes 20 vuotta. Helsingin autokanta on muuta maata uudempaa. Uusilla autoilla ajetaan keskimääräistä enemmän, joten niillä on osuuttaan suurempi vaikutus päästöihin. Kaupunki voi edistää sähköistä liikennettä muun muassa infrastruktuurin kehittämisellä, pysäköinnin hinnoittelulla, oman autokannan uusimisella ja ajoneuvoliikenteen hinnoittelulla. Olemassa olevaa ajoneuvokantaa voidaan soveltuvin osin päivittää jälkiasennettavalla moottoripäästöjen puhdistusteknologialla. Lisäksi hyödynnetään muun uuden teknologian tarjoamat mahdollisuudet ajoneuvojen suorien päästöjen alentamiseksi. Kaupungin omassa tai kaupungin järjestämässä toiminnassa suurimmat vaikutukset saavutetaan kiinnittämällä huomio hyötyliikenteen aiheuttamiin päästöihin.

Uusiutuvien polttoaineiden käyttö ei pidemmällä aikavälillä riitä vähentämään päästöjä tarpeeksi (TEM 2016). Tarvitaan liikkumisen tarvetta vähentävää kaupunkisuunnittelua, liikkumispalveluiden kehittämistä sekä kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edistämistä. Helsinki on tunnistanut edelläkävijän roolinsa entistä yhtenäisemmässä liikenteen ja maankäytön suunnittelussa. Tavoitteellinen ja strateginen liikennesuunnittelu näyttäytyy uuden yleiskaavan sisällössä, jossa keskeisenä tavoitteena on vähäpäästöisiin liikenne-
muotoihin tukeutuva kaupunkirakenne. Tulevina vuosina uutta rakentamista suunnataan painokkaasti sekä nykyisen että tulevan raideliikenteen läheisyyteen. Yleiskaavassa on korostettu olemassa olevan kaupunkirakenteen kehittämisen tärkeyttä kestävästä kaupunkirakenteen muodostumisesta ja noin kolmannes uudesta rakentamispotentialista sijoittuu jo nykyisiin rakennetuille alueille. Lisäksi yleiskaava sisältää liikenteellisesti kestävämpään kaupunkiin tähtäävää ajattelua, joka näkyy erityisesti moottoritiealueiden

muuttamisena osaksi laajentuvaa kantakaupunkia. Bulevardisointi on myös seudullisesti tärkeä avaus kohti vähäpäästöisempää ja lopulta hiilineutraalia liikennejärjestelmää.

5.5.1 Skenaariotyöpajoissa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet liikenteen päästöjen vähentämiseksi

Tavoite 10. Liikenteen päästöt vähenevät 55 prosenttia nykyisestä.

Tavoite 11. Helsingin kaupungin omat ajoneuvot ovat sähkö- tai biokäyttöisiä.

Tavoite 12. Kaupungin latausinfrastruktuuri mahdollistaa sähköautojen ja ladattavien hybridien osuuden kasvun kolmannekseen Helsingin autokannasta.

Tavoite 13. Helsingin Satama edistää alusliikenteen päästövähennyksiä

Toimenpiteet

1. Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu

Selvitysten mukaan kaikkein kustannustehokkain keino vähentää päästöjä ja edistää kestäviä liikkumismuotoja on ajoneuvoliikenteen hinnoittelu. Saaduilla varoilla tulisi kehittää kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen edellytyksiä. Toimenpide on nostettu Ilmansuojelusuunnitelman yhdeksi kärkitoimenpiteeksi. Se sisältyy Helsingin seudun liikennejärjestelmän (HLJ 2015) ja Maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimukseen (MAL).

Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa (HLJ 2015) ajoneuvoliikenteen hinnoittelu on tunnistettu tärkeäksi taloudelliseksi ohjauskeinoksi ja seudun liikennejärjestelmän rahoituskeinoksi. Ajoneuvoliikenteen hinnoittelun toteuttamisedellytyksiä on tutkittu HLJ 2015:n jatkoselvityksissä. Ajoneuvoliikenteen hinnoittelu on tulosten perusteella tehokas väline kehittää seudun liikennejärjestelmää. Se tukee seudun asettamien MAL-tavoitteiden ja HLJ-tavoitteiden toteutumista sekä vahvistaa seudun liikennejärjestelmän rahoituspohjaa. Hinnoitteluohjauksen toimivuudesta on useita pohjoismaisia, eurooppalaisia ja kansainvälisiä esimerkkejä. Valtion ja Helsingin seudun kuntien välisessä maankäytön, asumisen ja liikenteen sopimuksessa 2016–2019 toimenpiteenä on, että tiemaksujen valmistelua jatketaan seudun ja valtion yhteistyönä.

2. Vähäpäästöisten ajoneuvojen ja vaihtoehtoisten käyttövoimien lisääminen

Kannustetaan kuntalaisia ja yrityksiä vähäpäästöisten ajoneuvojen hankintaan ja vauhditetaan teknologian kehittymistä ja ajoneuvokannan uusiutumista. Pysäköinti hinnoitellaan nykyistä voimakkaammin autojen päästöjen mukaan. Vähäpäästöiseksi luokiteltavien, pysäköintiedun saavien ajoneuvojen päästörajaa tiukennetaan. Vähäpäästöisten ajoneuvojen kannusteet eivät ole nykyisellään riittäviä, sillä Helsingin autokanta ei eroa naapurikunnista, joilla ei ole samoja vaatimuksia. Taloudellisia kannusteita voitaisiin lisätä. Helsingissä sähköautojen määrä vuonna 2030 olisi kaksinkertainen kansalliseen tavoitteeseen verrattuna, jolloin latausinfrastruktuuri mahdollistaa sähköautojen ja ladattavien hybridien osuudeksi 34 prosenttia.

Kaupungin tulee mahdollistaa sähköautojen julkisen latausinfraan rakentamisen markkinaehtoisesti, kaupungin sähköisen liikenteen työryhmän raportissa 2016 esitetyn toimintamallin mukaisesti. Koti- ja työpaikkalataaminen on keskeisessä asemassa sähköautojen yleistymiselle. Uudisrakentamisessa asetetaan latauspisteiden rakentamiselle vähimmäismäärät tontinluovutusehtoihin. Nykyisten koti- ja liikekiinteistöjen sähköjärjestelmässä on usein kapasiteettia ensimmäisten 5–6 sähköauton lataamiseksi vain pienin muutoksin. Kun sähköautoja alkaa olla enemmän, tulee kiinteistön sähköjärjestelmään tehdä suurempia muutoksia. Kaupunki etsii pilottihankkeiden kautta yhteistyössä kiinteistöjen ja energiayhtiöiden kanssa ratkaisuja asian kehittämiseksi.

Kaupunki ja konserniohjauksessa olevat organisaatiot ohjataan hankkimaan vain hyvin vähäpäästöisiä tai sähköautoja. Hankinnan perusteluihin lasketaan sähköauton käyttökustannukset ja vertailu polttomoottoriauton vastaaviin kustannuksiin. Hankkiva organisaatio saa hyvityksen esimerkiksi puolet käyttökustannusten säästöistä mikäli hankkiin sähköauton. Vastaava periaate otetaan käyttöön leasing autoihin. Työsuhdeautoina hyväksytään vain sähköautot.

Helsingin seudun liikenne HSL vähentää bussiliikenteen päästöjä toteuttamalla kalustoskenaariota. Skenaarion mukaan 30 prosenttia suoritteesta ajetaan sähköbussilla vuonna 2025. Dieselkaluston polttoaineesta 100 prosenttia on toisen sukupolven jäteterästä biopolttoainetta vuonna 2020. Jotta bussiliikenteen CO₂-päästötasot vähenevät HSL:n tavoitteiden mukaisesti, on ympäristöasioita käytettävä entistä enemmän kilpailukeinoina. HSL kehittää kilpailutuksia siten, että ne kannustavat ja luovat mahdollisuuksia liikennöitsijöille. Biopolttoaineiden käyttöä edistetään muun muassa ympäristöbonusjärjestelmän avulla. Kilpailutuksella edistetään sähköbussien ja muun erityisen vähäpäästöisen ja vähäkulutuksellisen Euro 6 -bussikaluston osoittamista raja-arvoylitysalueilla liikennöiville linjoille. Ympäristövyöhykkeen raja-arvojen laajentaminen myös muuhun kantakaupungin liikenteeseen on tärkeää. Helsingin kaupunki mahdollistaa sähköbussien latausinfraan rakentamisen.

3. Kysyntäohjatun liikenteen lisääminen, liikenteenohjaamisen kehittäminen älyliikenteen keinoin ja liikenteen sujuvoittaminen

Helsingillä on tiiviin kaupunkirakenteensa vuoksi hyvä mahdollisuus edistää sähköisiä ratkaisuja. Kaupunki voi toimia testialustana lainsäädännön (liikennekaaren) mahdollistamien uusien älykkään liikkumisen -palveluiden (mm. Mobility as a Service eli MaaS) kaupallistamiseksi ja tulevaisuuden teknologioiden edistämiseksi. Helsingillä on älyliikenteen kehittämis- ja hyödyntämissuunnitelma, jolla tehostetaan liikennejärjestelmän toimivuutta. Kysyntäohjattua julkista liikennettä otetaan käyttöön, esimerkiksi robottimainen (kuljettajaton) ajoneuvoliikenne. Tätä kokeillaan jo muun muassa Kalasatamassa. Yhtenä kysyntäohjattuna kokeiluna oli Kutsuplus.

4. Edistetään kävelyä, pyöräilyä ja joukkoliikennettä

Liikkumisen kehittämisen toimenpideohjelman toteuttaminen, kuten kävelyn ja pyöräilyn sujuvuuden edistäminen sekä työmatkapyöräilyyn kannustaminen. Lisätään yhtenäisiä, turvallisia ja viihtyisiä pyörä- ja kävelyreittejä erityisesti keskustan alueella. Panostetaan yhtenäisiin ja laadukkaisiin pyöräilyreitteihin ja turvalliseen pyöräpysäköintiin. Varmistetaan joukkoliikenteen toimintaedellytykset. Huolehditaan myös selkeistä opasteista. Kä-

vely- ja pyöräilyreittien sekä joukkoliikennepysäkkien ympäristön viihtyisyyden lisääminen houkuttaa kestävien kulkutapojen käyttöön.

5. Citylogistiikan kehittäminen

Kaupunki ottaa aktiivisen roolin citylogistiikan kehittämisessä ja luo kannustimia vähäpäästöisen jakeluliikenteeseen.

6. Liikkumistarpeen vähentäminen kaupunkisuunnittelun avulla

Kaupunki edistää asukkaiden liikkumistarpeen vähentämistä kaupunkisuunnittelun avulla. Julkisten ja kaupallisten palvelujen sekä lähiviheralueiden saavutettavuus kävelen, pyörällä ja julkisella liikenteellä vähentää auton tarvetta arkiliikumisessa. Kaupunki toimii esimerkkinä yksityisille toimijoille ja luo sovellettavia malleja muuhun yhteiskuntaan. Toimitetaan Helsingin Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP) -toimenpideohjelmaa.

7. Vähäpäästöisten ajoneuvojen hankinnat ja palveluostot

Kaupunki edistää sähköisten ja muiden vähäpäästöisten ajoneuvojen ja hyötyajoneuvojen määrää sekä vaihtoehtoisia käyttövoimia omassa kalustossa ja ostopalveluissa.

Kaupunki käy aktiivista markkinavuoropuhelua ajoneuvojen maahantuoja- ja kotimaisen valmistajien kanssa, tekee aktiivista yhteistyötä tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen kanssa vähäpäästöisen liikenteen lisäämiseksi ja kehittämiseksi sekä edellyttää palveluostoissa yrityksiltä kaupungin liikenteen päästötavoitteisiin sitoutumista ja tavoitteiden toteuttamista.

8. Vähäpäästöisten ratkaisujen edistäminen satamissa

Alusten vähäpäästöisiä ratkaisuja edistetään esimerkiksi maasähkövalmiuksin, taloudellisin ohjaukskeinoin tai vaihtoehtoisten polttoaineiden saatavuuden varmistamisella.

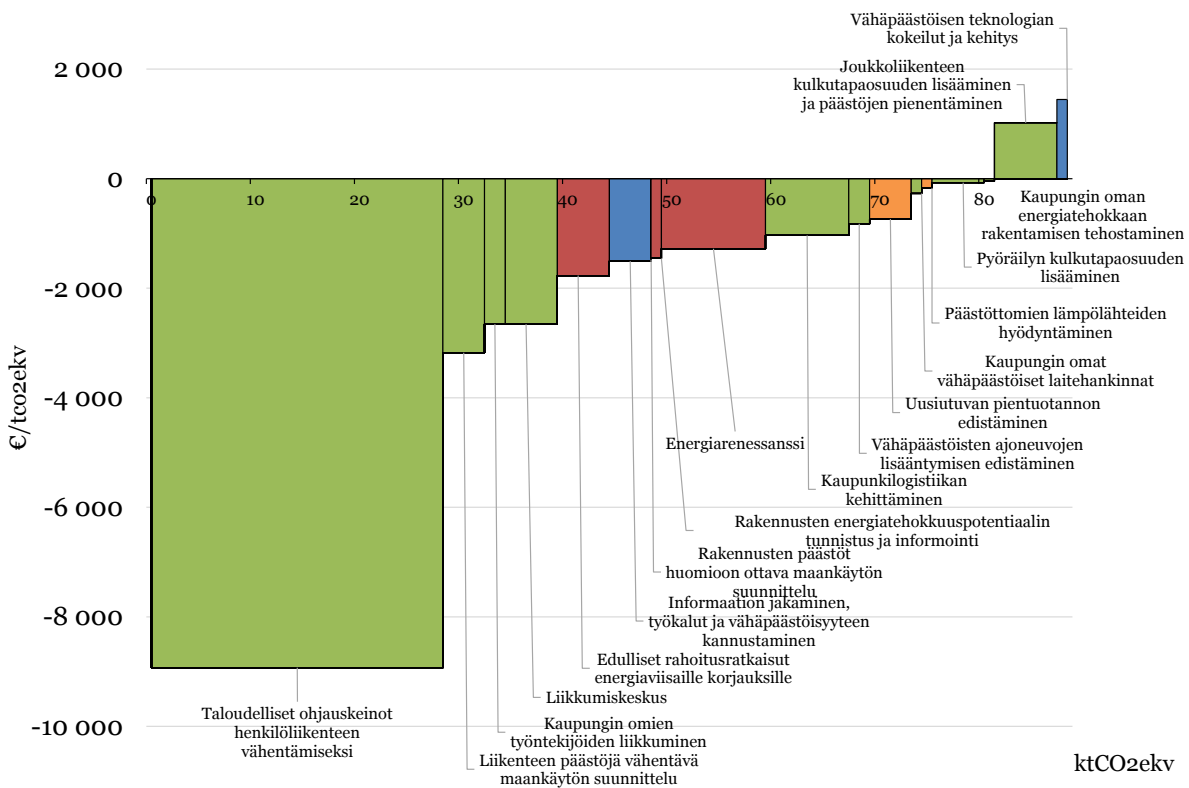
Satamien ilmanlaatuun ja ilmastoon vaikuttavat päästöt ovat merkittävät. Maasähköllä laivojen apukoneiden satamassa oloaikana tuottamat päästöt voidaan pudottaa murtoosaan nykyisestä.

6 Toimenpiteiden kustannustarkastelua

Helsingin viime vuosien keskeisissä selvityksissä on arvioitu päästövähennystoimenpiteiden kustannusvaikutuksia. Kattavimman arvion tekivät Gaia ja Suomen ympäristökeskus vuodelle 2020 (Helsingin 30 % päästövähennys selvitys). Raportissa esitettiin 18 lisätoimenpidettä 30 prosentin päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi ja arvioitiin toimenpiteiden kustannuksia sekä päästövähennys- ja energiansäästövaikutuksia vuoteen 2020 asti.

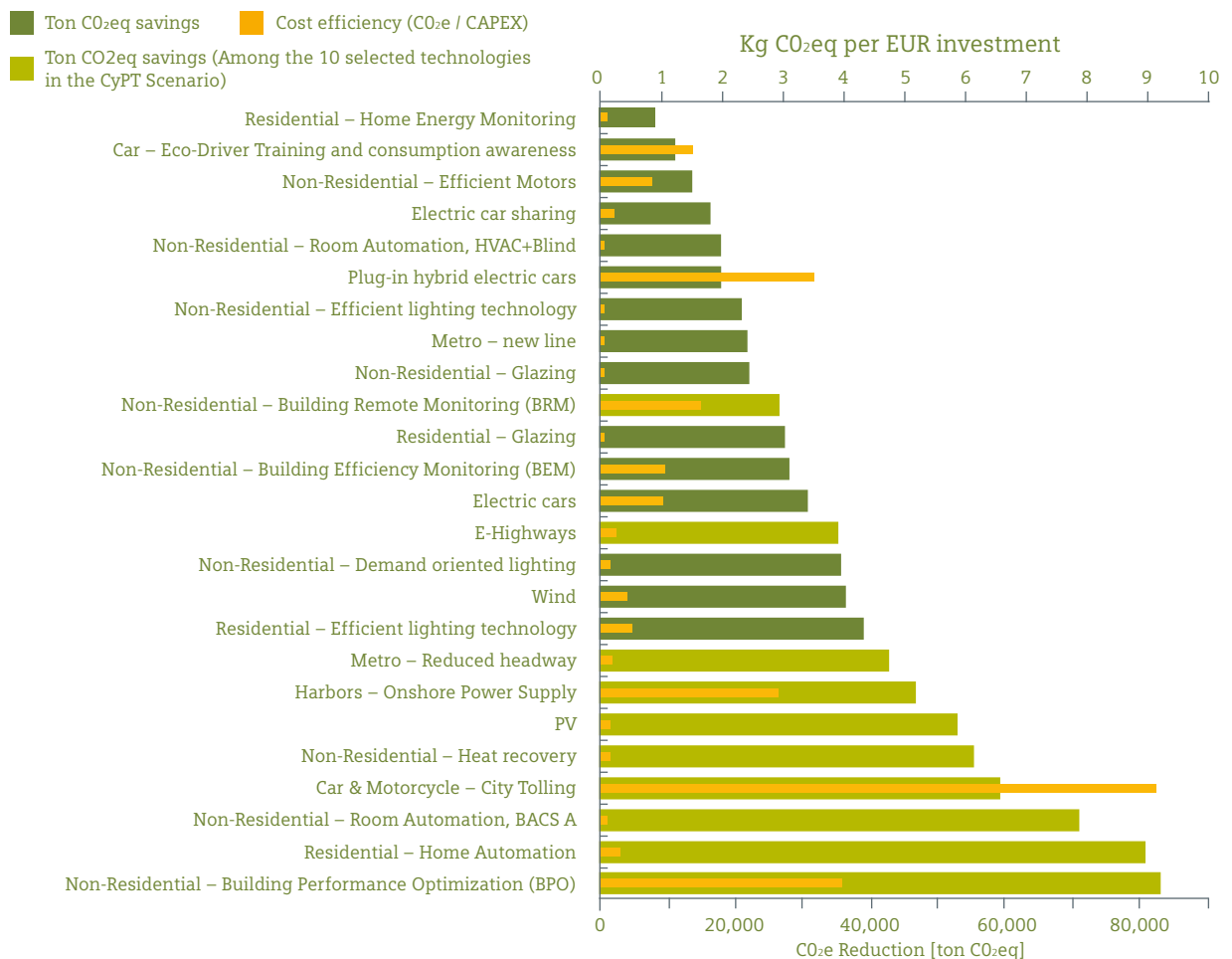
Selvitykseen valittiin pääosin keinoja, jotka ovat yhteiskuntataloudellisesti kannattavia, kun investointien, pääomakulujen ja muiden kulujen lisäksi arvioitiin myös yhteiskunnalle koituvat hyödyt. Sen mukaan yhteiskuntataloudellisesti kaikkein kustannustehokkaimpia toimenpiteitä olisivat taloudelliset ohjauskeinot kuten ruuhkamaksut henkilöliikenteen vähentämiseksi. Rakennusten osalta kustannustehokkaimmiksi keinoiksi arvioitiin energiaviisaat rahoitusratkaisut peruskorjauksille sekä esikaupunkien energiarenessanssi, jossa suunnitelmallisesti aletaan parantaa esikaupunkien energiatehokkuutta. Rakennusten energiatehokkuuteen liittyvistä keinoista hyödyt kertyvät vähitellen peruskorjausten myötä kun taas esimerkiksi ruuhkamaksut vaikuttaisivat heti voimaantulon jälkeen.

Kokonaisuudessaan lisätoimenpiteiden yhteiskuntataloudelliseksi vaikutukseksi on arvioitu 63,5 miljoonan euron säästö vuodessa. Mikäli tarkasteluun otettaisiin myös välilliset vaikutukset, kuten terveysvaikutukset, saavutettaisiin säästöä vielä enemmän.



Kuva 8. Helsingin vuoden 2020 päästövähennystavoitteen arviointia varten saatujen tulosten mukaan valitut toimenpiteet olivat pääsääntöisesti yhteiskuntataloudellisesti kannattavia (negatiivinen kustannus).

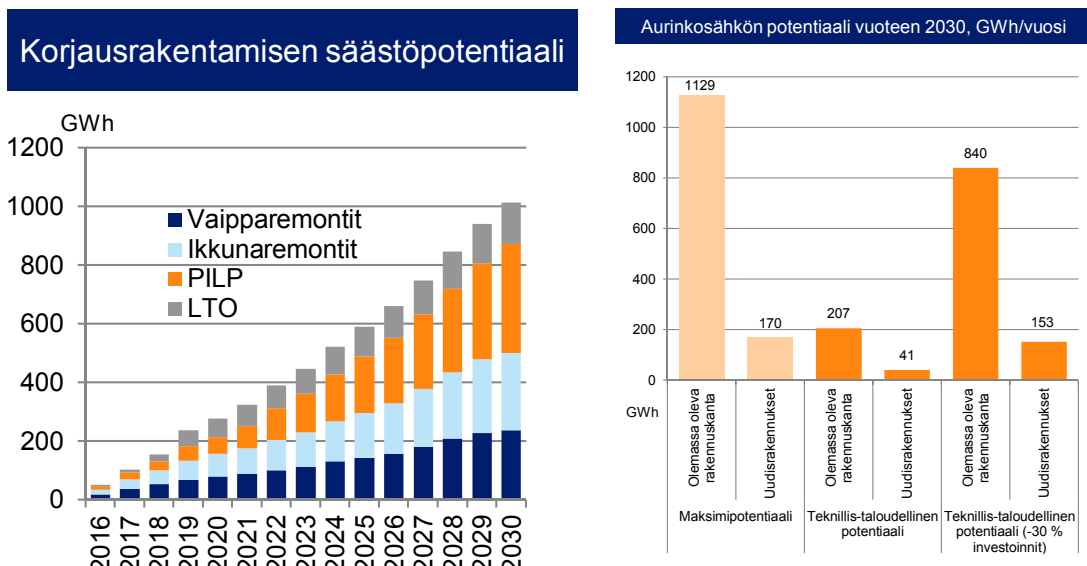
Toinen tuore selvitys, jossa kustannuksia arvioitiin, on Siemensin City Performance Tool -mallinnus. Selvityksen mukaan kaupunkialueen päästöjä voitaisiin vähentää rakennusten energiatehokkuusratkaisuilla 13 prosenttia verrattuna siihen, että lisäinvestointeja ei tehdä. Uudet investoinnit olisivat arvion mukaan 1,9 miljardia euroa, mutta niistä saatavat säästöt olisivat 15 vuoden aikana 2,2 miljardia. Suurimmat päästövähennykset tulisivat kotien kiinteistöautomaatioasteen nostamisella sekä liikekiinteistöjen energiansäästösovimuksilla ja huonekohtaisella automaatiolla. Lisäksi aurinkosähkön laajamittaisella käytöllä voitaisiin vähentää päästöjä. Ympäristöhyötyjen lisäksi nyt tutkittujen kymmenen teknologian työllistävät vaikutukset vuoteen 2030 mennessä ovat selvityksen mukaan huomattavat. Näihin investoiminen toisi Helsinkiin jopa 23 000 henkilötyövuotta operointiin, asennukseen ja huoltoon vuoteen 2030 mennessä. Laskelma ei huomioi menetettyjä työpaikkoja.



Kuva 10. CyPT-mallinnuksen eri päästövähennystekniikoiden päästövaikutukset ja investointikustannukset.

Pöyry teki vuonna 2015 kaupungin tilaamana selvityksen ”Kiinteistökohtaisen hajautetun energian tuotannon potentiaali Helsingissä”. Nykyisin kaupunkialueen rakennuskannan lämmöntarve on noin 7 700 GWh. Selvityksen mukaan korjausrakentamisen energiansäästöpotentiaali olisi noin 1 000 GWh, mikä suuruusluokaltaan vastaa Hanasaaren voimalaitoksen lämmöntuotantoa. Energiansäästöpotentiaalın lisäksi selvityksessä arvioitiin uusiutuvan energian teknistaloudellisia mahdollisuuksia. Maalämmön teknistaloudelliseksi potentiaaliksi arvioitiin jopa 1 200 GWh vuoteen 2030 mennessä, jolloin maalämpö korvaisi öljylämmitteisiä rakennuksia sekä joitain sähkö- ja kaukolämmitteisiä rakennuksia. Aurinkolämmön teknistaloudellinen potentiaali olisi noin 100 GWh. Aurinkosähkön teknistaloudellinen potentiaali olisi noin 250 GWh vuonna 2030 nykyhinnoilla.

Lisäksi on huomioitava, että Helenin kehitysohjelman toteutus, jonka tuottamat päästövähennykset sisältyvät BAU-skenaarioon, vaati vielä tulevaisuudessa useiden satojen miljoonien eurojen investoinnit.



Kuva 11. Pöyryn selvityksessä (2015) esitetty korjausrakentamisen potentiaali ja aurinkosähköpotentiaali.

7 Johtopäätökset

Vuoden 2020 päästötavoite (-30 prosenttia 1990–2020) on ylittymässä selvästi, ja toisaalta vuodelle 2050 asetettu hiilineutraalisuutta koskeva tavoite on mahdollista saavuttaa aiemmin. Jo toteutettujen ja tehtyjen suunnitelmien perusteella (BAU) tullaan pääsemään yli 50 prosentin päästövähennykseen vuonna 2030 (asukaskohtainen -67 prosenttia).

Tässä työssä esitettävät Helsingin uudet ilmastotavoitteet ovat pohjana kaupungin uuden strategian ilmastotavoitteille. Selvityksessä on hahmoteltu Helsingille vuodelle 2030 asetettavia ilmastotavoitteita ja arvioitu, miten nykyistä hiilineutraalisuustavoitetta voidaan päivittää. Päästötavoitteiden lisäksi strategiaan olisi hyvä myös sisällyttää tarkempia erillistavoitteita. Niillä konkretisoidaan sitä, millä sektoreilla toimenpiteitä erityisesti tarvitaan, jotta ilmastotavoitteisiin voidaan päästä. Selvityksessä on esitetty skenaariotyön tuloksena syntyneet 13 erillistavoitetta.

Selvityksessä esitettyjen toimenpiteiden toteuttamiseksi Helsingin on laadittava ilmasto-toimenpiteiden linjaukset vuodelle 2030. Linjaukset voidaan laatia sen jälkeen, kun uusi valtuusto on päättänyt strategian ilmastotavoitteet. Päästötavoitteen saavuttamiseksi asetettavaa keinovalikoimaa täsmennetään hyödyntäen kaupunkiympäristö -toimialan ja muuta oleellista asiantuntijuutta. Linjausten laadinnasta vastaa kaupungin ilmastotyöryhmä. Toimenpiteille esitetään myös aikataulut, vastuut, lisäselvitystarpeet sekä kustannusarviot. Linjaukset viedään päätöksentekoprosessiin loppuvuonna 2017. Ilmastotavoitteiden seurannan keskeinen välinen on kaupungin vuosittainen ympäristöraportti, mutta toimenpiteiden toteutumisen tarkemmasta seurannasta tehdään esitys ilmastotyöryhmälle syksyllä 2017.

Hiilineutraalisuus 2040 ja 60 prosentin päästövähennys vuonna 2030

Skenaariotyöskentelyyn ja herkkyystarkasteluihin perustuen voidaan esittää Helsingin kasvihuonekaasupäästötavoitteeksi vähentää päästöjä 60 prosenttia vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoteen 1990. Tämä tarkoittaa asukasta kohden 73 prosentin vähennystä. Helsinki on hiilineutraali kaupunki vuonna 2040, jolloin jäljelle jääneet päästöt kompensoidaan paikallisesti tai kansainvälisesti. Edellytykset tavoitteen asettamiseksi ovat:

Esitys perustuu kaupungin asiantuntijoiden näkemyksiin toteutettavissa olevista ilmasto-toimenpiteistä, jotka on esitetty tässä selvityksessä. Lisätoimenpiteitä BAU-skenaarioon (-51 % päästövähennys) verrattuna tarvitaan noin kymmenen prosenttiyksikön päästövähennyksen verran (keskiarvoskenaario). Ne kohdistuvat sähkön- ja lämmön kulutuksen alentamiseen, uusiutuvan paikallisen sähkön tuotannon kasvattamiseen sekä öljyn käytön vähentämiseen ja liikenteen päästöjen vähentäminen.

Energiantuotannon osalta vuoden 2030 tavoite perustuu Helen Oy:n nykyiseen valtuuston 2015 päättämään kehitysohjelman vaihtoehtoon sekä markkinanäkymiin pohjautuvaan arvioon kaukolämmön tuotannon polttoainejakaumasta (kivihiili 30 %, maakaasu 30 %, biopolttoaineet 30 % ja ilmalämpöpumput 10 %).

Helsinki määrittelee hiilineutraalisuuden uudella tavalla, joka vastaa muun muassa kaikkien muiden Suomen kaupunkien tapaa. Muutetussa tavassa hiilineutraalisuus tarkoittaa 80 prosentin päästöjen vähentämistä. Nykyinen tavoite on asetettu vuoteen 2050 ja siihen perustuen on laskettu päästövähennys, joka on arvion mukaan reilusti yli 90 prosenttia vuodesta 1990.

Hiilineutraalisuustavoite vuodelle 2040 on linjassa Helenin vuoden 2050 hiilineutraalisuustavoitteen kanssa, joka edellyttää merkittäviä toimenpiteitä fossiilisten polttoaineiden vähentämiseksi kaukolämmön tuotannossa. Tavoite edellyttää Helenin kehitysohjelman päivittämistä vuoden 2025 jälkeiselle ajalle. Helenin päästöt on laskennassa käsitelty lineaarisesti laskevan nolnaan vuoteen 2050.

Helsingin uudet ilmastotavoitteet olisivat tällöin tiukemmat kuin Espoon ja Vantaan ja samaa luokkaa kuin Turun ja Tampereen valmisteilla olevat tavoitteet. Muissa pohjoismaisissa pääkaupungeissa on edelleen tiukemmat tavoitteet (taulukko 1). Vertailua vaikeuttaa erilainen päästöjen laskentatapa. Helsinki asettuisi päästötavoitteineen kuitenkin EU:n alueen parhaimmiston, sillä esimerkiksi EU:n komission ilmastoaloitteessa kaupungeille ja alueille edellytetään vähintään 40 prosentin päästöjen vähentämistä.

Valtion päätös kivihiilen käytön kiellosta

Suomen hallituksen hyväksymään energia- ja ilmastostrategiassa (24.11.2016) päätettiin esittää luopumista kivihiilen käytöstä energiantuotannossa vuoteen 2030 mennessä säätämällä siitä laki sekä liikenteen päästöjen voimakasta vähentämistä. Päätös kivihiilen polton lopettamisesta vaikuttaisi negatiivisesti kaupungin talouteen ja kaukolämmön hintaan. Lämmöntuotannon päästöjen laskenta herkkyytarkastelussa perustuu siihen, että kivihiili korvataan kokonaan päästöttömillä energialähteillä, mitä ei voida pitää kovin realistisena vaihtoehtona korkeiden kustannusten ja toimitusvarmuuden näkökulmasta. Todennäköisemmin hiiltä korvattaisiin lähtökohtaisesti maakaasulla. Helsinki on kivihiilikysymyksessä riippuvainen valtion toimenpiteistä. Laki ei ole vielä valmis ja se voi sisältää poikkeuksiakin. Helen ei voi hyväksyä tätä vaihtoehtoa muuta kuin pakkolain kautta, jolloin se olisi mahdollisesti oikeutettu taloudelliseen kompensatioon. Helenin kehitysohjelman päivitys tulee ajankohtaiseksi ko. päätöksen jälkeen.

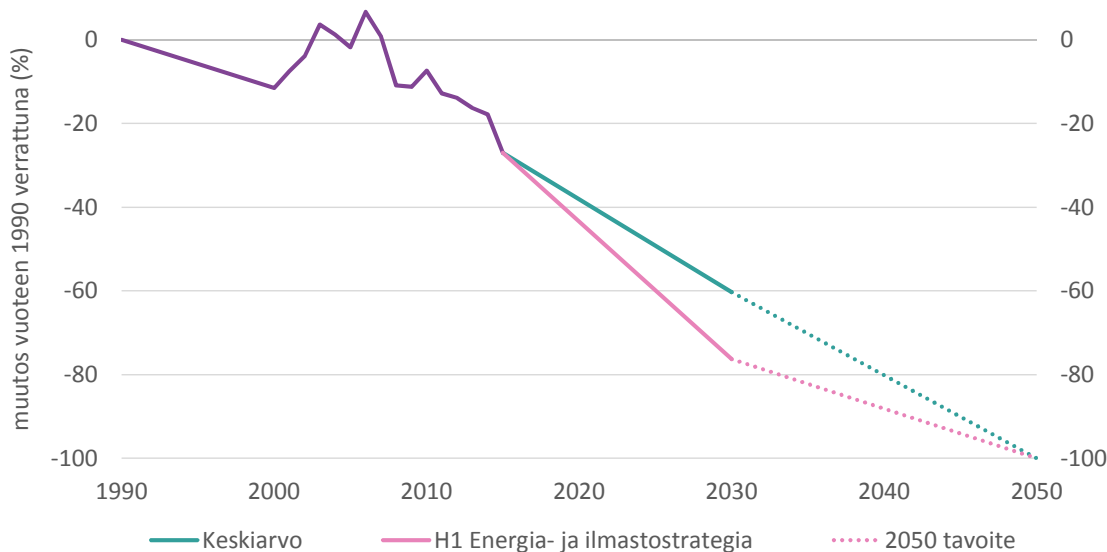
Mikäli valtio toteuttaa päätöksensä kivihiilen käytön kiellosta vuoteen 2030 mennessä, Helsinki voisi aikaistaa hiilineutraalisuustavoitteen vuosien 2030–2040 välille. Ajankohta riippuu siitä, kuinka paljon kivihiiltä korvataan päästöttömillä energialähteillä. Tämä arvioidaan ja päätetään erikseen ko. päätöksen jälkeen.

Haastavin tavoite olisi hiilineutraalisuustavoitteen asettaminen vuoteen 2030, jolloin Helsingin kasvihuonekaasupäästöt olisivat 80 prosenttia pienemmät verrattuna vuoteen 1990. Asukaskohtaisesti se tarkoittaisi 85 prosentin vähennystä. Hiilineutraalisuus tarkoittaa 80 prosentin vähennystä. Tämä edellyttäisi:

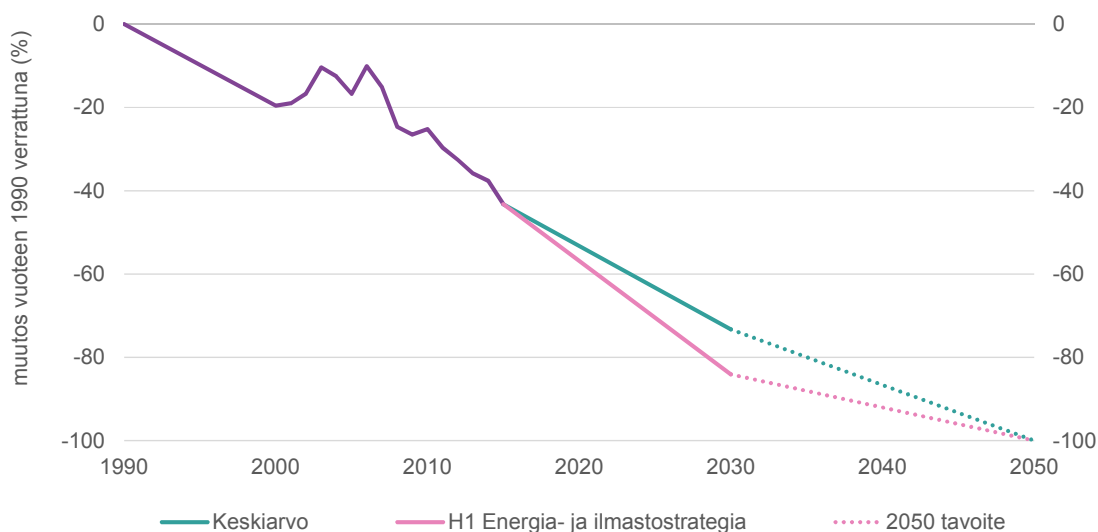
- Lisätoimenpiteitä BAU-skenaarioon verrattuna noin kymmenen prosenttiyksikön päästövähennyksen verran (keskiarvoskenaario). Ne kohdistuvat sähkön- ja lämmön kulutuksen alentamiseen, uusiutuvan paikallisen sähkön tuotannon kasvattamiseen sekä öljyn käytön vähentämiseen ja liikenteen päästöjen vähentämiseen.
- Kappaleessa 4.1 esitettiin herkkyytarkastelussa H1 kivihiilen osuudeksi nolla sekä Suomen sähköntuotannossa että Helsingin kaukolämmön tuotannossa. Päästövähennys on 16 prosenttiyksikköä enemmän kuin työpajojen keskiarvoskenaariossa.
 - Kivihieillä tuotettu sähkö olisi korvattu sähkön tuonnilla tai muilla päästöttömäksi laskettavilla energialähteillä.
 - Kaukolämmössä kivihiili korvattaisiin kokonaan päästöttömillä tavoilla (biopolttoaineita ja lämpöpumppuja ym.).
 - Tällä hetkellä Helen Oy ei pidä tätä realistisena ja taloudellisesti mahdollisena vaan esimerkiksi maakaasu korvaisi kivihiiltä.
- Herkkyytarkastelun H1 liikenteen biopolttoaineosuus on 30 prosenttia.
- Herkkyytarkastelun H2 mukaan lämmityksen energiankulutus alenee ilmaston lämmenemisen myötä. Lisäksi kun huomioidaan herkkyytarkastelun H3 mukaisesti, että asumisväljyys ei kasva ja toimitilatehokkuus parane 20 prosenttia saadaan päästövähennysvaikutukseksi noin kaksi prosenttiyksikköä verrattuna keskiarvoskenaarioon.

- Muita lisätoimenpiteitä toteutetaan kahden prosenttiyksikön verran, esimerkkinä maakaasun osittainen korvaaminen päästöttömällä kaukolämmön tuotannolla.

Huomattavaa on, että toimet, jotka poikkeaisivat omistajan vahvistamasta Helen Oy:n kehitysohjelmasta, edellyttävät uutta käsittelyä Helen Oy:n hallituksessa ja sen jälkeen kaupunginvaltuustossa. Kivihiilen vapaaehtoinen käytön lopettamispäätös omistajan taholta poissulkisi mahdollisuuden saada korvauksia valtiolta mahdollisen kivihiilen käytön kieltävän lain perusteella.



Kuva 12. Kuvassa on esitetty hiilineutraalisuus 2040 -tavoite perustuen ryhmien keskiarvoskenaarioon (vihreä, ylempi viiva) ja hiilineutraalisuus 2030, joka perustuu herkkyystarkastelujen H1, H2 ja H3 päästövähennyksiin sekä keskiarvoskenaarion lisäksi toteutettujen toimen päästövähennykseen. Hiilineutraalisuus tarkoittaa 80 prosentin päästövähennystä.



Kuva 13. Kuvassa 11 esitetyt tavoiteurat asukasta kohti laskettuna.

7.1 Erillistavoitteet

Skenaariotyön tuloksena syntyi 13 erillistavoitetta vuodelle 2030:

- Tavoite 1.** Kotitalouksien sähkönkulutus pienenee 10 prosenttia asukasta kohti verrattuna vuoteen 2015.
- Tavoite 2.** Palvelusektorilla sähkön kokonaiskulutus pienenee 10 prosenttia ja teollisuuskiinteistöissä 25 prosenttia verrattuna vuoteen 2015.
- Tavoite 3.** Uusissa rakennuksissa 60 prosentille soveltuvasta kattopinta-alasta on asennettu aurinkopaneelit.
- Tavoite 4.** Vanhoissa rakennuksissa 25 prosentille soveltuvasta kattopinta-alasta on asennettu aurinkopaneelit.
- Tavoite 5.** Paikallisesti tuotetun sähkön osuus on 10 prosenttia Helsingissä kulutetusta sähköstä.
- Tavoite 6.** Energiaremonttien määrä kasvaa niin, että nykyisten asuinrakennusten lämmönkulutus pienenee 15 prosenttia. Toimitilojen lämmönkulutus pienenee 20 prosenttia.
- Tavoite 7.** Uudet asuin- ja palvelurakennukset kuluttavat lämmitysenergiaa 65 prosenttia vähemmän kuin nykyiset rakennukset keskimäärin.
- Tavoite 8.** Öljyn osuus erillislämmityksessä vähenee nykyisestä 47 prosentista 10 prosenttiin.
- Tavoite 9.** Maalämmön osuus erillislämmityksessä nousee nykyisestä neljästä prosentista 40 prosenttiin.
- Tavoite 10.** Liikenteen päästöt vähenevät 55 prosenttia nykyisestä.
- Tavoite 11.** Helsingin kaupungin omat ajoneuvot ovat sähkö- tai biokäyttöisiä.
- Tavoite 12.** Kaupungin latausinfrastruktuuri mahdollistaa sähköautojen ja ladattavien hybridien osuuden kasvun kolmannekseen Helsingin autokannasta.
- Tavoite 13.** Helsingin Satama edistää alusliikenteen päästövähennyksiä.

Lähteet

EU:n pääneuvottelija Miguel Arias Cañeten haastattelu, Guardian 14.12.2015
<http://tinyurl.com/zf5lezc>

Eva Christine Pangerl (2014). A comparative analysis of Copenhagen's and Vienna's climate targets <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/nachhaltigkeit/pdf/pangerl-2015.pdf>

Haapala, Auni (2014). Sopeutumisen synergiaedut ja ristiriidat http://ilmastotyokalut.fi/files/2014/07/Haapala_sopeutumisen_synergiaedut_ristiriidat_2014.pdf

Hajautetun energiatuotannon edistämisen selvittäminen sekä kaupungin kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteiden ja seurannan laatiminen, Helsingin kaupunki 2015. <https://dev.hel.fi/paatokset/media/att/da/da7b93301700051a17fee3a826b1ad4041b68d17.pdf>

Helsingin ympäristötilasto 2016, www.helsinginymparistotilasto.fi

Helsingin ilmastotiekartta 2050, Helsingistä hiilineutraali ja ilmastomuutokseen sopeutunut pääkaupunki. Helsingin kaupungin ympäristökeskus, 2015. https://issuu.com/helsinginymparistokeskus/docs/2105-03-26-ilmastotiekartta_iso

Helsingin kaupungin keskeisimmät ilmastoon liittyvät linjaukset ja sitoumukset <http://www.stadinilmasto.fi/files/2013/05/Helsingin-kaupungin-keskeisimm%C3%A4t-linjaukset-ja-sitoumukset.pdf>

Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelma 2017–2024.
<http://www.hel.fi/static/ymk/julkaisut/julkaisu-11-16.pdf>

Helsingin 30 % päästövähennysselvitys, Kasvihuonekaasupäästöjen kehitys ja vähentämisen kustannustehokkaat toimenpiteet, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 7/2014. <http://www.hel.fi/static/ymk/julkaisut/julkaisu-07-14.pdf>

Helsingin ympäristöpolitiikka, Helsingin kaupungin ympäristökeskus 2012. <http://www.hel.fi/www/Helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/ymparistopolitiikka/ymparisto/>

Helsingin ympäristöpolitiikka, taustamuistio
<http://www.hel.fi/static/ymk/esitteet/ymparistopolitiikka-taustamuistio.pdf>

Helsinki's 2030 Climate Technologies, Siemens City Performance Tool report.
https://issuu.com/helsinginymparistokeskus/docs/helsinki_cypt_report_-_2016

HSL Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä (2016). Ajoneuvoliikenteen hinnoitteluselvitys: Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelman (HLJ 2015) jatkoselvitys <https://www.hsl.fi/tiemaksut>

HSY ilmastoveivi, www.ilmastoveivi.fi

Kaupunkisuunnitteluvirasto 2016. Tuulivoiman sijoittamisperiaatteet Helsingissä. Kaupunkisuunnittelun näkökulma. http://www.hel.fi/static/public/hela/Kaupunkisuunnittelulautakunta/Suomi/Esitys/2016/Ksv_2016-02-02_Kslk_4_El/9CEAC0F9-264F-407B-ACD2-4E6F8746EC05/Liite.pdf

Kuntien hiilitasekartoitus osa 2. Hiilitaselaskuri ja toimenpidevalikoima. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2014 Jussi Rasinmäki (Simosol Oy) ja Riina Känkänen (Ramboll Finland Oy) <http://ilmastotyokalut.fi/tyokalut/hiilinielut/>

Parhaat energiatehokkuuden käytännöt. Helsingin kaupunki 2011. <http://www.stadinilmasto.fi/files/2013/04/PEK-raportti.pdf>

Pöyry 2016. Kiinteistökohtaisen hajautetun energian tuotannon potentiaali Helsingissä. Loppuraportti 11.9.2016.

Sitra 2016. What does the Paris climate agreement mean for Finland and the European Union? https://media.sitra.fi/2017/02/28142626/What_does_the_Paris_climate_agreement_mean_for_Finland_and_the_European_Union.pdf

Skenaariotyöpajojen lähtöaineisto ja asiantuntijaryhmien muistiot, www.stadinilmasto.fi

TEM 2016. Energia- ja ilmastostrategia 2016. Taustaskenaarit. Perusskenaarion taustaoletukset. <http://tem.fi/documents/1410877/2148188/Perusskenaarion+taustaoletukset+%28luonnos+16.5.2016%29/1f44a515-66f2-477f-bf0a-ac6d7a9fc1c3>

VTT 2016. Lipasto. Liikenteen päästöt. Aliisa-autokantamalli. http://lipasto.vtt.fi/aliisa/aliisa_tulokset.htm

World Resource Institute, IPCC infographics, <http://www.wri.org/ipcc-infographics>

Liite 1. Helsingin kaupungin ilmastotyöryhmä ja sen jäsenet

Tämän raportin laadinnasta on vastannut kaupunginjohtajan 10.2.2016 asettama Helsingin kaupungin ilmastotyöryhmä. Se vastaa Helsingin ilmastotyön koordinoinnista, seurannasta ja toimien toteutuksen edistämisestä niin sopeutumisen kuin hillinnän osalta. Sen keskeisenä tehtävänä on valmistella valtuustokauden 2017-2021 strategiaohjelmaan vuoteen 2030 tähtäävät ilmastopoliittiset tavoitteet ja niihin liittyvät toimenpiteet. Lisäksi Helsingin hiilineutraalisuustavoitetta arvioidaan uudelleen.

Ilmastotyöryhmä

- apulaiskaupunginjohtaja Pekka Sauri (puheenjohtaja)
- ympäristötarkastaja Jari Viinanen, ympäristökeskus (työryhmän sihteeri)

Jäsenet

- ympäristöjohtaja Esa Nikunen, ympäristökeskus,
- kaupungininsinööri Raimo K. Saarinen, rakennusvirasto
- virastopäällikkö Jaakko Stauffer, kiinteistövirasto
- vs. virastopäällikkö Kai Miller, rakennusvalvontavirasto
- elinkeinojohtaja Marja-Leena Rinkineva, kaupunginkanslia
- kaupunginsihteeri Victor Andersson, kaupunginkanslia
- talousarviopäällikkö Matti Malinen, kaupunginkanslia
- ympäristönsuojelupäällikkö Päivi Kippo-Edlund, ympäristökeskus
- pelastusjohtaja Jorma Lilja, pelastuslaitos
- kiinteistö- ja suunnitteluinsinööri Toni Åkerfelt, Stara
- yleiskaavasuunnittelija Alpo Tani, kaupunkisuunnitteluvirasto
- osastopäällikkö Petteri Huurre, liikuntavirasto
- työsuojelupäällikkö Marja Paukkonen, opetusvirasto
- vs. ympäristöasiantuntija Sirpa Hintzell, sosiaali- ja terveystyövirasto
- ilmasto- ja energiatehokkuuspääll. Rauno Tolonen, Helen Oy
- laatu- ja ympäristöpäällikkö Aino Rantanen, Helsingin Satama Oy
- liikennesuunnittelija Tuire Valkonen, HSL
- tulosaluejohtaja Irma Karjalainen, HSY

Liite 2. Skenaariotyöpajan osallistujat

9.11.2016

Ryhmä 1: Johannes Lounasheimo (fasilitaattori, HSY), Noora Piila (siht., HSY), Sonja-Maria Ignatius (ympäristökeskus), Sirpa Hintzell (sosiaali- ja terveystyökeskus), Sami Aherva (Stara), Maria Isotupa (kaupunkisuunnitteluvirasto)

Ryhmä 2: Petteri Huuska (fasilitaattori, ympäristökeskus), Markus Lukin (siht., ympäristökeskus), Päivi Piispa (kaupunginkanslia), Perttu Pohjonen (hankintakeskus), Pia Tynys (HSY), Kirsi Verkka (opetusvirasto), Tiina Saukkonen (rakennusvirasto)

Ryhmä 3: Jari Viinanen (fasilitaattori, ympäristökeskus), Mira Jarkko (siht., ympäristökeskus), Päivi Kippo-Edlund (ympäristökeskus), Toni Åkerfelt (Stara), Suvi Tyynilä (kaupunkisuunnitteluvirasto), Pirita Kuikka (ympäristökeskus), Rauno Tolonen (Helen)

10.11.2016

Ryhmä 4: Johannes Lounasheimo (fasilitaattori, HSY), Noora Piila (siht., HSY), Tea Erätuuli (Helen), Marjaana Yläjääski (kaupunkisuunnitteluvirasto), Juha Korhonen (ympäristökeskus), Timo Kuusiola (ympäristökeskus), Katri Kuusinen (rakennusvirasto)

Ryhmä 5: Mira Jarkko (fasilitaattori, ympäristökeskus), Petteri Huuska (siht., ympäristökeskus), Susan Lyytikäinen (HSY), Jari Rantsi (kaupunkisuunnitteluvirasto), Ville Miettinen (Pääkaupunkiseudun Smart&Clean-säätiö), Anu Haahla (ympäristökeskus)

Ryhmä 6: Sonja-Maria Ignatius (fasilitaattori, ympäristökeskus), Anne-Mari Leppänen (siht., ympäristökeskus), Jari Viinanen (ympäristökeskus), Irma Karjalainen (HSY), Alpo Tani (kaupunkisuunnitteluvirasto), Kirsi-Leena Helle (HSY)

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija / Utgivare / Publisher

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsingfors stads miljöcentral
City of Helsinki Environment Centre

Julkaisu-aika / Utgivningstid / Publication time

maaliskuu 2017 / mars 2017 / March 2017

Tekijä(t) / Författare / Author(s)

Petteri Huuska, Johannes Lounasheimo, Mira Jarkko, Jari Viinanen ja Sonja-Maria Ignatius

Julkaisun nimi / Publikationens titel / Title of publication

Selvitys Helsingin uusista ilmastotavoitteista - Hiilineutraalisuustavoitteen päivitys sekä vuoden 2030 päästötavoite ja toimenpiteet

Utredning om Helsingfors nya klimatpolitiska mål – Uppdatering av målen gällande kolneutralitet samt utsläppsmål och åtgärder för år 2030

Assessment of Helsinki's new climate policy objectives - Update of the carbon neutrality objective and the City's climate objectives and measures for 2030

Sarja / Serie / Series

Numero / Nummer / No.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja
Helsingfors stads miljöcentralens publikationer
Publications by City of Helsinki Environment Centre

4/2017

ISSN

ISBN

ISBN (PDF)

1235-9718

978-952-331-260-9

978-952-331-261-6

Kieli / Språk / Language

Koko teos / Hela verket / The work in full

fin

Yhteenvedo / Sammandrag / Summary

fin, sve, eng

Taulukot / Tabeller / Tables

fin

Kuvatekstit / Bildtexter / Captions

fin

Asiasanat / Nyckelord / Keywords

ilmastonmuutos, ilmastopoliittikka, ilmastomuutoksen hillintä, hiilineutraalius, energia, Helsinki
klimatförändring, klimatpolitik, begränsning av klimatförändringen, kolneutralitet, energi, Helsingfors
climate change, climate policy, mitigation of climate change, carbon neutrality, energy, Helsinki

Tilaukset / Beställningar / Distribution

Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2016

1. Manninen, E., Nieminen, M. (toim.) Haltialan lahopuukovakuoriaisten seuranta 2005, 2007-2008 ja 2015
2. Vahtera, E., Räsänen, M., Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P. Pääkaupunkiseudun merialueen tila 2014-2015
3. Savola, K. Helsingin Haltialan metsien kääpäselvitys 2015 – loppuraportti
4. Espoon seudun ympäristöterveys, Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, Vantaan ympäristökeskus ja MetropoliLab. Liha- ja kala-alan laitosten tuotantoympäristön puhtaus pääkaupunkiseudulla
5. Mäkelä, H.-K., Järveläinen, A., Talja, P. Ulkomyynnissä valmistettavien ruokien ja raaka-aineiden hygieeninen laatu Helsingissä 2015 ja 2016
6. Javanainen, J. Katsaus työmaiden jätehuoltoon ja siirtoasiakirjamenettelyn käytäntöihin
7. Lammi, E., Routasuo, P. Helsingin liito-oravakartoitus 2016
8. Pellikka, K. Tattarisuon ojavesinäytteiden ja Helsingin purojen haitta-ainetulokset
9. Airola, S., Vahtera, E.. Pääkaupunkiseudun rannikkovesien ekologinen laatuluokitus – Työkalu rannikkovesien laatuluokituksen laskentaan sekä laatuluokituksen vaihtelu 1970-luvulta nykypäivään
10. Ympäristötutkimus Yrjölä Oy. Vanhankaupunginlahden lintuvesi – Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma 2015-2024
11. Helsingin kaupungin ilmansuojelusuunnitelma 2017-2024

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2017

1. Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Espoon seudun ympäristöterveys ja Keski-Uudenmaan ympäristökeskus. Hampurilais-täytteiden mikrobiologinen laatu pääkaupunkiseudulla 2016
2. Ristiniemi, M., Laine, S., Tarkkonen, T. Jauhelihan laatu helsinkiläisissä vähittäismyymälöissä
3. Haapala, A. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen sisältyminen Helsingin kaupunkisuunnitteluun – Tilannekatsaus vuosien 2015-2016 kaavaehdotuksiin ja suunnitteluprosessin eri vaiheisiin
4. Huuska, P., Lounasheimo, J., Jarkko, M., Viinanen, J., Ignatius, S.-M. Selvitys Helsingin uusista ilmastotavoitteista – Hiilineutraalisuustavoitteen päivitys sekä vuoden 2030 päästötavoite ja toimenpiteet

