



The City of Helsinki Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)

Helsinki

Kaupunginjohtajien ilmastopöimöksen mukainen Helsingin kaupungin kestävän energian ja ilmastön toimintasuunnitelma

LUONNOS 4.6.2021



Helsingin keskushallinnon julkaisuja 2021:21

City of Helsinki, publications of the Central Administration 2021:21

Kannen kuva: Lauri Rotko

ISBN 978-952-331-938-7 (nidottu)

ISBN 978-952-331-939-4 (pdf)

ISSN-L 2242-4504

ISSN 2242-4504 (painettu julkaisu)

ISSN 2323-8135 (verkkajulkaisu)

Sisällysluettelo

Esipuhe	5
Tiivistelmä	6
Summary	7
1. Johdanto	8
2. Tavoite, strategia ja visio	10
2.1. Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma ja sen toteutus	11
2.2. Sopeutuminen osana ilmastonsuojelua.....	12
2.3. Ilmastonsuojelu osana kaupungin ympäristöpolitiikkaa	12
2.4. Helsingin SDG-työ kokoaa kestäväen kehityksen saman sateenvarjon alle	13
2.5. Helsingin ilmasto- ja sidosryhmätyö	13
2.6. Toteutumisen seuranta ja raportointi.....	14
3. Perus- ja seurantavuoden päästölaskennat	15
3.1. Laskentamenetelmä	15
3.2. Laskennan sektorit ja kattavuus	15
3.3. Energiataseet	16
3.4. Päästökertoimet.....	17
3.5. Päästötaseet.....	17
4. Hillintätoimenpiteet ja vaikuttavuusarvioinnit	19
4.1. Tarvittavat toimet hiilineutraalin Helsingin saavuttamiseksi	19
4.2. Vaikutusarvioiden oletukset	20
4.3. Arviot hillintätoimien vaikutuksista.....	22
5. Kasvihuonekaasupäästöjen kehityssennusteet	23
5.1. Ennusteet vuodelle 2030	23
5.2. Perusuraskenaarion tulokset.....	23
5.3. Tavoiteskenaarion tulokset	23
5.4. Päästökehitys suhteessa hiilineutraaliustavoitteeseen	23
6. Ilmastonmuutoksen riskit ja haavoittuvuus	25
6.1. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen kaupunkiympäristössä.....	25
6.1.1. Urbanin sopeutumisen erityspiirteitä	25
6.1.2. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen Helsingissä.....	25
6.2. Tausta-aineistot	26
6.3. Ilmatoriskien arviointi.....	27
6.3.1. Menetelmä.....	27

6.3.2. Helsingin merkittävät ilmatoriskit	28
6.4. Ilmastolähtöinen haavoittuvuus.....	34
6.4.1. Menetelmä.....	34
6.4.2. Haavoittuvuutta kuvaavat indikaattorit ja kartoitus/kartat.....	35
6.5. Haavoittuvuustekijöiden yhteenveto.....	37
7. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen	38
7.1. Helsingin ilmastonmuutokseen sopeutumisen linjaukset 2019-2025	38
7.2. Sopeutumistyön nykytila	39
7.3. Sopeutumisen toimenpiteet ilmatoriskien hallitsemiseksi	40
7.3.1. Kaupunkitulvat	41
7.3.2. Merenpinnan nousu	41
7.3.3. Helteet	42
Lähteet	43
Liitteet.....	46

Esipuhe

Kaupungit ovat viime vuosina asettaneet valtioita tiukempia tavoitteita päästöjen vähentämiseksi ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi. Ilmastonmuutoksen haaste on niin suuri ja ratkaisuiden aikataulu niin tiukka, että kaupunkien on näytettävä esimerkkiä ilmastonmuutoksen torjunnassa.

Helsinki haluaa konkreettisilla teoilla lunastaa paikkansa hiilineutraaliuteen pyrkivien edelläkävijäkaupunkien joukossa. Helsinki sitoutui ensimmäisten joukossa kaupunginjohtajien ilmasopimukseen (Covenant of Mayors) vuonna 2009. Ilmastonmuutokseen liittyvän tiedon ja raportoinnin kerääjä CDP (Carbon Disclosure Project) on nostanut Helsingin johtavien ilmastotyötä tekevien kaupunkien A-luokkaan vuoden 2020 listauksessaan.

Kaupunki vähentää kasvihuonekaasuja vähintään 80 prosenttia vuoteen 2035 mennessä. Tämän toteuttamiseksi meillä on käynnissä keskeiset päästösektorit kattava hiilineutraalisuusohjelma, johon koko kaupunki on sitoutunut. Vuoteen 2020 mennessä Helsingin alueen kokonaispäästöt olivat vähentyneet jo 33 prosenttia vuoden 1990 tasosta, vaikka samassa ajassa kaupunkimme väkiluku oli kasvanut 150 000:llä eli suuren suomalaiskaupungin verran. Tämä SECAP-raportti vahvistaa aiemmat selvityksemme johtopäätökset siitä, että Helsingin on mahdollista saavuttaa hiilineutraalisuustavoite viimeistään vuonna 2035.

Helsingin visiona on olla maailman toimivin kaupunki. Helsinki ottaa ilmastonmuutoksen tosissaan, joten toimivassa kaupungissa varaudutaan myös sääilmiöiden ja ilmastonmuutoksen aiheuttamiin vaikutuksiin. Toteutamme vuonna 2019 hyväksytyjä ilmastonmuutokseen sopeutumisen linjauksia joilla pyrimme vähentämään ilmastonmuutoksen haitallisia vaikutuksia yhteiskunnan toimintakykyyn, talouteen, luontoon ja ihmisten arkipäivään.

Kaupunkia tulee rakentaa jo nyt tulevaisuuden ilmaston vaatimuksia vastaavaksi. Helsinki varautuu esimerkiksi lisääntyviin rankkasateisiin luontopohjaisilla ratkaisuilla. Entistä tärkeämmäksi nousevat asuntojen ja julkisten rakennusten lämpötilan hallinta kesäisin sekä infrastruktuurin ja rakennusten kosteuden hallinta.

Helsinki on jo pitkään tehnyt työtä kestäväen kehityksen eteen. Helsinki rakentaa tulevaisuuden ratkaisuja esimerkiksi sähköistämällä liikennettä, tekemällä kodeista ja kiinteistöistä energiatehokkaampia, kehittämällä jatkuvasti parempia tapoja hyödyntää uusiutuvaa energiaa ja auttamalla ihmisiä tuottamaan itse oman energiansa.

Joukkoliikenteemme toimii, pyöräilyyn on panostettu, kouluissamme tarjotaan kasvisruokaa ja vähäpäästöiset autot saavat alennusta pysäköintimaksuista. Kaikki bussit ja rakentamispalveluliikelaitos Staran työkoneet tulevat muutaman vuoden kuluessa siirtymään jäteperäisiin biopolttoaineisiin tai sähkөөn.

Energiantuotanto on Helsingin päästövähennysten kannalta ratkaisevassa asemassa. Tästä syystä olemme etsineet uusia ja aidosti kestäviä energiantuotannon ratkaisuita kansainvälisen energiahasteilpailun, Helsinki Energy Challenge, kautta. Kaupungin omistama energiayhtiö Helen Oy lopettaa hiilen käytön energiantuotannossa 2020-luvun aikana. Tavoitteenamme on pudottaa energiantuotannon päästöt murto-osaan aiemmasta hyödyntämällä esimerkiksi uusiutuvaa energiaa ja jätelämpöjä teollisessa mittaluokassa miljardiluokan investoinneilla.

Vaikka muutos maksaa aluksi, ei kyse ole pelkästä taakasta. Ne maat ja kaupungit, jotka kehittävät parhaat ja toimivimmat ratkaisut merkittäviin päästövähennyksiin ja ilmastonmuutoksen sopeutumiseen, tulevat menestymään. Kaupungin puhdas ja älykäs kasvu hyödyttää kaikkia. Uudet ympäristöratkaisut synnyttävät yritystoimintaa ja sitä kautta työpaikkoja sekä vahvistavat kaupungin kansainvälistä tunnettua ja houkuttelevuutta. Helsingin paikka on maailman vastuullisimpien ja muutoskykyisimpien ilmastokaupunkien joukossa, ja tämän paikan lunastamme jatkossakin konkreettisilla teoilla.

Jan Vapaavuori
pormestari

Tiivistelmä

Helsinki sitoutui 2018 Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopöytäkirjaan Global Covenant of Mayors for Climate and Energy (GCoM), joka on maailman suurin kaupunkien ilmastositoumus. Sitoumus edellyttää Kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelmaa (SECAP) GCoM:n Reporting Guidelines -ohjeen kelpoisuusvaatimusten mukaisesti, joka esitetään tässä asiakirjassa.

Helsingin kaupunkistrategia 2017–2021 linjaa, että kaupunki saavuttaa hiilineutraaliuden 2035 mennessä vähentäen päästöjä vähintään 60 prosenttia vuoteen 2030 ja vähintään 80 prosenttia vuoteen 2035 mennessä. Päästövähennystyötä ohjaa Hiilineutraali Helsinki 2035-toimenpideohjelma (HNN-ohjelma) ja sopeutumistyötä ilmastomuutokseen sopeutumisen linjaukset, jotka toimivat SECAP-toimintasuunnitelman lähtökohtana.

HNN-ohjelmassa tunnistettujen toimenpiteiden päästövähennysvaikutuksia on SECAP-toimintasuunnitelmassa arvioitu kymmenessä toimenpidekokonaisuudessa, jotka vastaavat SECAP-raportointikehystä. Mukaan tarkasteluun on valittu merkittävimmiksi arvioidut päästöihin vaikuttavat toimenpidekokonaisuudet. SECAP-toimintasuunnitelmassa esitetään Helsingin päästöjen arvioitu perusura, eli BAU (Business as Usual), jossa kaupungin päästökehitystä ohjaavat ainoastaan kansalliset toimenpiteet ja linjaukset. Tavoiteurassa on huomioitu HNN-ohjelmassa tunnistetut keskeiset hillintätoimenpiteet.

SECAP-laskentaoletusten mukaan perusuran mukaisen päästökehityksen toteutuessa Helsingin kasvihuonekaasupäästöt laskisivat vuoteen 2030 mennessä noin 27 prosenttia vuoden 1990 tasoon verrattuna. HNN-ohjelman ja Helen Oy:n hiilineutraalisuustavoitteen huomioon ottavan tavoiteskenaariota mukaisella päästökehityksellä kokonaispäästöt laskisivat vuoden 1990 tasosta 81 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Covenant-sitoumuksen mukaan päästöjen tulisi laskea perusvuoden tasosta vähintään 40 prosenttia vuoteen 2030 mennessä, joten tavoitteen mukaisella kehityksellä Helsinki ylittää minimitaloudesta selvästi.

Helsinki on pääkaupunkina koko maan kannalta merkittävä väestön, työpaikkojen, julkisten ja yksityisten investointien, rakentamisen ja hallinnon sekä tutkimuksen ja kehittämisen keskiössä. Helsinkiin kohdistuu sään ja ilmastomuutoksen aiheuttamia riskejä, kuten rankkasateiden aiheuttamat kaupunkitulvia, helleaaltojen terveysvaikutuksia ja merenpinnan nousun myötä lisääntyneitä merivesitulvia. Ilmastomuutoksen heijastevaikutukset eli sää- ja ilmastovaihteluiden sekä ilmastomuutoksen aiheuttamat vaikutukset, jotka saavat alkunsa kaupungin rajojen ulkopuolella, voivat ulottuvat Helsinkiin asti.

Kaupunginhallitus hyväksyi Helsingin ilmastomuutokseen sopeutumisen linjaukset toukokuussa 2019. Linjaukset ovat suunnitelma, jota toteuttamalla Helsinki voi sopeutua ilmastomuutokseen. Helsinki on aiemmin sisällyttänyt sopeutumista toteuttavia toimenpiteitä eri ohjelmiin ja luonut työkaluja (esim. hulevesiohjelma, viherkattolinjaukset, viherkerroin-työkalu). Helsinki on myös toteuttanut pääkaupunkiseudun yhteisen ilmastomuutokseen sopeutumisen strategian (2012–2020) linjauksia omassa työssään.

Helsingin sopeutumisen vision mukaan Helsinki on vuonna 2050 ilmastokestävä ja turvallinen kaupunki, joka on sopeutunut hyvissä ajoin muuttuvaan ilmastoon ja varautunut sään ääri-ilmiöihin. Helsinki on sisällyttänyt sopeutumisen kaupungin suunnitteluun ja kehittää jatkuvasti toimintaansa. Sopeutumisen hyötyjä ja kustannuksia tarkastellaan kokonaistaloudellisesti. Kaupunki edistää sopeutumisen liiketoimintamahdollisuuksia.

Pääkaupunkiseudulle valmistui vuonna 2016 ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden karttoitus, jossa analysoitiin Helsingin alueellista ja eri ihmisryhmien haavoittuvuutta tulville ja helteille. Sään ja ilmastomuutoksen riskit arvioitiin Helsingissä vuonna 2018. Työssä tunnistettiin merkittävimmät ilmastoriskit ja toimenpiteitä niiden hallitsemiseksi.

SECAP-suunnitelman on hyväksynyt ja sen tarkentamista sekä toteutumista seuraa vuosittain kaupunginhallitus. Suunnitelman toteutusta ja tarkennuksista raportoidaan myös Global Covenant of Mayors - sitoumuksen Euroopan alueen seurantajärjestelmään joka toinen vuosi.

Summary

Helsinki committed to the 2018 Global Covenant of Mayors for Climate and Energy (GCoM), the world's largest urban climate commitment. The commitment requires a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) in accordance with the eligibility requirements of the GCoM Reporting Guidelines set out in this document.

Helsinki's urban strategy 2017–2021 outlines that the city will achieve carbon neutrality by 2035, reducing emissions by at least 60 per cent by 2030 and by at least 80 per cent by 2035. Emission reduction work is guided by the Carbon Neutral Helsinki 2035 Operational Program (HNN Program) and adaptation work by the guidelines for adaptation to climate change, which serve as the starting point for the SECAP action plan.

The emission reduction impacts of the measures identified in the HNN program have been assessed in the SECAP Action Plan in ten sets of measures corresponding to the SECAP reporting framework. According to the review, the most significant measures affecting emissions have been selected for the review. The SECAP action plan presents the estimated baseline trajectory of Helsinki's emissions, ie BAU (Business as Usual), in which the city's emissions development is guided only by national measures and guidelines. The target path has taken into account the key mitigation measures identified in the HNN program.

According to the SECAP calculation assumptions, if the baseline emission trend materializes, Helsinki's greenhouse gas emissions would decrease by approximately 27 percent by 2030 compared to 1990 levels. With the development of emissions according to the HNN program and the target scenario that takes into account Helen Ltd's carbon neutrality target, total emissions would decrease from the 1990 level by 81 per cent by 2030. According to the Covenant commitment, emissions should fall by at least 40 per cent from the base year level by 2030, so with the development in line with the target, Helsinki will clearly exceed the minimum target.

As the capital, Helsinki is a significant concentration of population, jobs, public and private investment, construction and administration, and research and development for the whole country. Helsinki is exposed to risks caused by weather and climate change, such as urban floods caused by heavy rains, the health effects of heat waves and increased seawater floods due to rising sea levels. The reflective effects of climate change, ie. the chains of effects caused by weather and climate variations and climate change, which originate outside the city limits, can extend as far as Helsinki.

The City Government approved Helsinki's guidelines for adapting to climate change in May 2019. The guidelines are a plan by which Helsinki can adapt to climate change. Helsinki had previously included adaptation measures in various programs and created tools (eg. stormwater program, green roof guidelines, green factor tool). Helsinki has also implemented the guidelines of the Helsinki Metropolitan Area's joint strategy for adaptation to climate change in its own work.

According to Helsinki's vision for adaptation, Helsinki will be a climate-sustainable and safe city in 2050, which has adapted to the changing climate in good time and prepared for extreme weather events. Helsinki has included adaptation in the city's planning and is constantly developing its operations. The benefits and costs of adaptation are examined from a macroeconomic perspective. The city promotes adaptation business opportunities.

In 2016, a climate-based social vulnerability survey was completed for the Helsinki Metropolitan Area, which analyzed the vulnerability of Helsinki's regional and various groups of people to floods and heat. Weather and climate change risks were assessed in Helsinki in 2018. The work identified the most significant climate risks and measures to manage them.

The SECAP plan has been approved and its refinement and implementation is monitored annually by the City Board. The implementation and refinement of the plan will also be reported every two years to the Global Covenant of Mayors European Monitoring System.

1. Johdanto

Ilmastonmuutos on suurimpia maailmanlaajuisia uhkia. Ilmaston lämpeneminen johtuu kasvihuonekaasujen määrän kasvusta ilmakehässä. Merkittävin kasvihuonekaasu on hiilidioksidi, jonka pitoisuus ilmakehässä on noussut teollistumista edeltäneeltä tasolta 280 ppm (miljoonasosaa) jo tasolle 415 ppm ja kasvaa edelleen 2-3 ppm vuosittain. Hiilidioksidipitoisuus ei ole ollut näin suuri ainakaan miljoonaan vuoteen. Valtaosa hiilidioksidipäästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden eli hiilen, öljyn, turpeen ja maakaasun käytöstä energiantuotannossa ja liikenteessä. Myös laajojen metsäalueiden, ennen kaikkea trooppisten sademetsien, muuttaminen pelloiksi ja laidunmaiksi on lisännyt kasvillisuuteen sitoutuneen hiilidioksidin vapautumista ilmakehään.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset ihmiseen ja luontoon näkyvät maailmalla ja Suomessa jo nyt. Ilmastonmuutoksen seurauksena ilmasto lämpenee ja sään ääri-ilmiöt kuten rankkasateet ja helleaallot lisääntyvät. Pääkaupunkiseudulla lämpötila nousee kaikkina vuodenaikoina, talvella enemmän kuin kesällä. Talvella lämpötilojen vaihtelu päivästä toiseen ja vuorokauden sisällä vaimentuu, kun taas kesällä vuorokauden korkeimmat lämpötilat kohoavat liikimain samaa tahtia kuin keskilämpötilatkin. Talvella sataa selvästi nykyistä enemmän ja aurinkoa nähdään harvemmin. Sekä keskimääräiset että suurimmat vuorokautiset sademäärät kasvavat, kuten myös sadepäivien määrä. Kesällä rankkasateet lisääntyvät. Tiiviillä kaupunkialueella lämpö nousee voimakkaimmin. Puhutaan lämpösaarekeliä, joka syntyy rakennusten, liikenteen ja teollisuuden tuottamasta hukkalämmöstä sekä kaupungin rakenteisiin varastoituneen auringonsäteilyn vapautumisesta lämpönä. Myös tulvariski kasvaa kaupunkiympäristössä, jossa vesi ei pääsee imeytymään maaperään vaan kerääntyy päällystetyille pinnoille ja kulkee sadevesiputkissa.

Ilmastonmuutosta ei voi kokonaan pysäyttää, mutta sen hillitseminen on edelleen mahdollista. Vuonna 2015 Pariisissa solmitun ilmastopöytäkirjan tavoitteena on rajoittaa maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahteen asteeseen suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saadaan rajoitettua alle 1,5 asteeseen.

Lämpötilan nousun hillitsemiseksi tärkeitä keinoja ovat fossiilisista polttoaineista luopuminen energiantuotannossa ja liikenteessä, uusiutuvien energiamuotojen käyttöönotto, energiansäästö ja energiatehokkuuden parantaminen. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen lisäksi myös metsien ja viherrakenteiden hiilinielupotentiaalista huolehtiminen sekä hiilinielujen kasvattaminen ovat merkittäviä keinoja ilmaston lämpenemisen hillitsemiseksi.

EU:n ilmastopolitiikalla ohjataan sekä alueen yhteisiä, että jäsenmaiden toimia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumiseksi. EU:n ilmastopolitiikka pohjaa YK:n ilmastopöytäkirjaan, sitä täydentävään Kioton pöytäkirjaan ja Pariisin ilmastopöytäkirjaan.

EU:n ilmastopolitiikan ydintä ovat päästökauppa, kansalliset tavoitteet päästökaupan ulkopuolisille aloille (ns. taakanjako) ja EU:n sopeutumisstrategia. EU on myös aktiivinen toimija kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa ja suurin kehitysmaiden ilmastotoimien rahoittaja.

EU on sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 55 prosenttia vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasosta. Tämä on myös EU:n ilmoittama sitoumus Pariisin ilmastopöytäkirjasta varten YK:n ilmastopöytäkirjan sihteeristölle. Lisäksi EU:n tavoitteena on olla ensimmäinen ilmastoneutraali maanosana vuoteen 2050 mennessä.

Euroopan komissio julkaisi joulukuussa 2019 vihreän kehityksen ohjelman (European Green Deal), jossa esitellään keinot, joilla ilmastoneutraalius saavutetaan. Osana vihreän kehityksen ohjelmaa komissio on julkaissut ehdotuksen eurooppalaisesta ilmastolaista, jonka myötä ilmastoneutraalius kirjattaisiin lakiin sekä eurooppalaiseksi ilmastopöytäkirjaksi, jonka avulla kaikki kansalaiset ja sidosryhmät saataisiin mukaan ilmastotyöhön. Komission on tarkoitus esitellä lähivuosina myös lukuisia muita aloitteita. Kesällä 2021 komissio antaa suunnitelmansa mukaan ehdotukset EU:n

ilmasto- ja energialainsäädännön uudistamiseksi kunnianhimoisemman päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi.

EU on tiedostanut, että kaupungit ovat ratkaisevassa asemassa ilmastotavoitteiden toteuttamisessa käytännössä. Kaupunkien sitouttamiseksi Euroopan komissio julkaisi lokakuussa 2015 Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastosopimuksen, joka on jatkoa Euroopan komission vuonna 2008 perustamalle Kaupunginjohtajien ilmastosopimukselle (Covenant of Mayors, CoM). Sopimus on perustamisestaan lähtien tunnustettu EU:n keskeiseksi välineeksi eurooppalaisen energiajärjestelmän muutoksen vauhdittamiseksi sekä energian toimintavarmuuden parantamiseksi. Uusi vuoteen 2030 tähtäävä Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastosopimus yhdistyi vuonna 2016 aiemmin Global Compact -nimellä tunnettuun maailmanlaajuiseen sitoumukseen. Yhteenliittymä otti nimekseen Global Covenant of Mayors for Climate and Energy (GCoM) ja on nykyään maailman suurin kaupunkien ilmastositoumus. Helsinki sitoutui sopimukseen joulukuussa 2018.

Sopimukseen liittyvät kaupungit tavoittelevat vähintään 40 prosentin kasvihuonekaasupäästövähennystä vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi kaupungit sitoutuvat kartoittamaan ja seuraamaan kaupunkia uhkaavia ilmastoriskejä sekä lisäämään kykyään sopeutua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Kaungit tekevät sitoumuksen puitteissa Kestävän energian ja ilmaston toimintasuunnitelman (Sustainable Energy and Climate Action Plan, SECAP). Helsinki on asettanut useiden muiden kaupunkien tapaan tätä kunnianhimoisemman hiilineutraaliustavoitteen, jonka mukaan se pyrkii vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta ja kompensoimaan enintään 20 prosenttia esimerkiksi hiilinielujen avulla vuoteen 2035 mennessä.

2. Tavoite, strategia ja visio

Kaupunkien vastuu ilmastotyössä on suuri. Ilmastomuutoksen hillintä sekä ilmaston lämpenemiseen sopeutuminen koskettaa kaupunkiseutuja monin tavoin, ja vaikutukset näkyvät kaupungeissa jo nyt. Helsinki on sitoutunut ilmastotyöhön pitkäjänteisesti ja sen painoarvo on jatkuvasti kasvanut. Helsingin nykyisessä strategiassa (2017–2021) ilmastomuutos on tunnistettu yhdeksi keskeisistä painopistealueista. Taulukkoon 1 on listattu Helsingin kaupungin ilmastotyön sopimuksia ja sitoumuksia.

Päätösvuosi	Sopimukset ja sitoumukset
2019	<ul style="list-style-type: none">Helsingin ilmastomuutokseen sopeutumisen linjaukset 2019–2025Net Zero Carbon Building Commitment 2030
2018	<ul style="list-style-type: none">Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmaCovenant of Mayors for Climate and Energy
2017	<ul style="list-style-type: none">Pääkaupunkiseudun ilmastomuutokseen sopeutumisen uudet haasteet -selvitys (HSY)Kunta-alan energiatehokkuussopimus 2017–2025Kiinteistöalan energiatehokkuussopimus 2017–2025
2012	<ul style="list-style-type: none">Helsingin kaupungin ympäristöpolitiikkaCovenant of Mayors, Kestävän energiankäytön toimintasuunnitelma (SEAP)
2009	<ul style="list-style-type: none">Covenant of Mayors

Taulukko 1. Helsingin kaupungin ilmastotyön sopimuksia ja sitoumuksia

Kaupunkistrategian 2017–2021 mukaan Helsinki ottaa vastuunsa ilmastomuutoksen torjunnassa vakavasti ja torjuu ilmastomuutosta kunnianhimoisesti. Helsinki asettaa tavoitteeksi 60 prosentin päästövähennystavoitteen vuodelle 2030 ja aikaistaa hiilineutraalisuustavoitteen vuodesta 2050 vuoteen 2035. Kaupunkistrategiaan kirjattiin myös, että päästövähennysten toteuttamiselle laaditaan vuoden 2018 helmikuun loppuun mennessä aikataulutettu toimenpideohjelma (Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma, liite 1). Sopeutumistyötä ohjaa vuonna 2019 hyväksytyt Helsingin ilmastomuutokseen sopeutumisen linjaukset (liite 2), joka on strateginen suunnitelma, jota toteuttamalla Helsinki sopeutuu muuttuvaan ilmastoon. Työtä koordinoimaan on nimetty sopeutumisen asiantuntijaryhmä. Nämä toimivat SECAP-toimintasuunnitelman lähtökohtana.

SECAP-toimintasuunnitelma kattaa Helsingin kaupungin ilmastopäästöskenaariot, jossa keskitytään hillintätoimenpiteiden päästövaikutusarvioihin sekä sopeutumisen ja ilmastoriskien kokonaisuuden. Suunnitelmassa tarkastellaan keskeisiä toimenpiteitä, joista on jo päätetty sekä niitä, joiden suunnitelmat ovat pitkällä. Suunnitelmassa on hyödynnetty Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmaa sekä Hiilineutraali Helsinki 2035 -tavoitetta. Näiden riittävyttä on arvioitu suhteessa Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopäästösopimuksen tavoitteen ja kaupungin oman hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamiseksi. Tämän skenaariotyön on toteuttanut kaupungin tilauksesta Benviroc Oy EU:n SECAP-laskentamenetelmän avulla, jota SECAP-toimintasuunnitelman mukainen laskenta edellyttää. Laskentamenetelmä poikkeaa jonkin verran Hiilineutraali Helsinki 2035-toimenpideohjelmassa käytetystä HSY:n päästöjenlaskentamenetelmästä eikä siten ole täysin vertailukelpoinen sen kanssa. Suurin ero syntyy sähkön päästökertoimen laskentatavasta.

Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelmaa ollaan päivittämässä syksyllä 2021 ja sen yhteydessä voidaan hyödyntää myös tämän toimintasuunnitelman tuloksia päästöskenaarioita ja toimenpiteisiin liittyviä vaikutusarvioita tehtäessä.

2.1. Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma ja sen toteutus

Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelman (myöh. HNH-ohjelma) hyväksyttiin joulukuussa 2018. HNH-ohjelmassa on 147 toimenpidettä, joiden avulla tavoitteeseen pyritään. Toimenpiteet vähentävät merkittävästi helsinkiläisten liikkumisen ja asumisen sekä rakennusten kasvihuonekaasupäästöjä. Tavoite edellyttää huomattavaa uusiutuvan energian tuotannon lisäämistä Helsingissä. Puhtaan ja älykkään teknologian lisääntyessä syntyy myös uusia työpaikkoja.

Rakennusten lämmitys on Helsingin suurin päästöjen aiheuttaja. HNH-ohjelmassa arvioitiin, että energiatehokkuustavoitteiltaan nykyistä kunnianhimoisemmalla uudis- ja korjausrakentamisella, rakennusten lämmön talteenotolla ja maalämmön avulla voidaan rakennusten lämmönkulutusta pudottaa taloudellisesti kannattavasti jopa viidenneksellä vuoteen 2035 mennessä. Toimenpideohjelman mukaan merkittäviä toimenpiteitä edellytetään myös kaupungin omassa rakentamisessa, yksityistä rakennuskantaa koskevassa kaavoituksessa ja tontinluovutuksessa. Kaupungin on myös aloitettava laaja korjausrakentamisen energiatehokkuusohjelma.

Lämmityksen päästöjen pienentämiseksi kaupunki on tehnyt merkittäviä panostuksia kiristäessään edelleen energiatehokkuusvaatimuksia A-energialuokkatasoon ja käynnistämällä yksityiseen asuinrakennuskantaan kohdistuvan Energiarenessanssi-toimintamallin vuoden 2021 alussa. Kaupunki on toteuttanut myös alueellisia hiilineutraalisuus selvityksiä uusilla kaava-alueilla (Malmin Lentokenttä, Läntinen bulevardikaupunki), joita mukailien alueiden energiajärjestelmiä kehitetään. Myös plusenergiarakentamista on pilotoitu ja käynnistetty tontinluovutus kilpailuja vähähiilisyyttä tukien. Julkisissa palvelurakennuksissa pyritään peruskorjauksissakin lähes nollaenergiatasolla ja lämpöpumppujen hyödyntäminen on oletusarvona uudisrakentamisessa. Helsingin vuokrataloyhtiö Helsingin kaupungin asunnot Oy on käynnistänyt Helena-hankkeen, jolla laajojen energiakatselmusten avulla pyritään jopa 40 prosentin energiatehokkuuden parantamiseen kaikissa vuosina 2021–2023 käynnistyvissä peruskorjaushankkeissa.

HNH-ohjelman toimenpiteet kohdistuvat myös rakentamisen välillisiin päästöihin, vaikka niiden laskenta ei ole vielä vakiintunut. Ohjelmassa tunnistettiin, että rakennusmateriaalien valmistuksesta aiheutuu paljon päästöjä, jotka eivät suoraan näy kaupungin päästötaseessa. Kiertotalouden ja hankintojen avulla kaupunki pystyy vaikuttamaan näihin päästöihin. Kaupunki onkin viime vuosina käynnistänyt monia hankkeita (esim. EU-rahoitteinen Canemure-hanke), joilla välillisten päästöjen vaikutusmahdollisuuksia tunnistetaan ja arviointimahdollisuuksia kehitetään.

Sähkönkulutus voi HNH-ohjelman mukaan pysyä ennallaan, kun se muutoin kasvaisi merkittävästi. Sähkönkulutusta kasvattavat liikenteen sähköistyminen ja lämpöpumppujen lisääntyvä sähkönkulutus. Toisaalta laitteiden ja valaisinten sähkönkulutus pienenee. HNH-ohjelmassa esitetään, että rakennusten omaa uusiutuvaa sähköntuotantoa, käytännössä aurinkosähköä, lisätään dramaattisesti niin, että se kattaa jopa kuudesosan kaupunkialueen sähkötarpeesta 2035. Helsinki onkin näyttänyt suuntaa kiinteistökohtaisen energian tuottamiseksi julkisissa palvelukiinteistöissä ja vuokrataloyhtiöissään.

Liikenteen päästöjen vähentämiseksi HNH-ohjelma tavoittelee 69 prosentin päästövähennyksiä vuoteen 2035 mennessä ja sitä, että Helsingissä kulkevista autoista joka kolmas toimisi sähköllä vuonna 2035. Nämä ovat selvästi kansallista tavoitetta korkeampia tavoitteita. Liikenteen päästövähennykset syntyvät vähentämällä autolla ajettujen kilometrien määrää, lisäämällä biopolttoaineiden ja sähkön käyttöä sekä autotekniikan kehittymisellä. Raskaan liikenteen päästöjä voidaan vähentää merkittävästi ja myös liikenteen ja pysäköinnin hinnoittelu ovat toimivia keinoja. Eheällä tiivistyvällä kaupunkirakenteella luodaan hyvät edellytykset kehittää liikkumista yhä enemmän joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn varaan. Merkittävimpiä toimenpiteitä

toimenpideohjelman toteuttamiseksi liikenteessä ovat olleet raideliikenne- ja pyörätieverkoston laaja kehittäminen sekä siirtyminen päästöttömiin polttoaineisiin ja sähköön kaupunkialueen linja-autoissa ja kaupungin työkonelalustossa. Myös pysäköintipolitiikkaa on uudistettu hinnoittelulla ja markkinaehtoisena pysäköinnin pilotoinnilla uusilla asuinalueilla sekä vähäpäästöisten ajoneuvojen tukia uudistamalla.

HNH-ohjelman hyväksymisen jälkeen Helen Oy on asettanut hiilineutraalisuustavoitteen vuodelle 2035 ja julkaisut investointisuunnitelman Hanasaaren kivihillivoimalan korvaamiseksi. Myös suunnitelmat Salmisaaren korvaamiseksi ovat pitkällä. Siinä keskeisenä ratkaisuna on polttoon perustumaton tuotanto kuten lämpöpumput. Helen Oy on sitoutunut myös Pariisin ilmastopöytäkirjan mukaiseen 1,5 asteen Science Based Target:iin ensimmäisenä energiayhtiönä Suomessa, mikä hyväksytään vuoden 2021 aikana. Sitoumus sisältää suorien päästöjen ohella myös välilliset Scope3-päästöt.

2.2. Sopeutuminen osana ilmastonsuojelua

Ilmasto muuttuu ja Helsingin täytyy varautua tuleviin muutoksiin. Muutoksiin on tärkeää varautua jo nyt, sillä etukäteen varautuminen on helpompaa ja kannattavampaa kuin vahinkojen korjaaminen. Helsingin visiona on olla maailman toimivin kaupunki. Toimivassa kaupungissa on varauduttava myös sääilmiöiden ja ilmastomuutoksen aiheuttamiin vaikutuksiin. Helsingin vuonna 20219 hyväksytyt ilmastomuutoksen sopeutumisen linjaukset on strateginen suunnitelma, jota toteuttamalla Helsinki voi sopeutua muuttuvaan ilmastoon. Sopeutumislinjauksilla kaupunki pyrkii vähentämään ilmastomuutoksen haitallisia vaikutuksia yhteiskunnan toimintakykyyn, talouteen, luontoon ja ihmisten arkipäivään ja hyödyntämään mahdollisia muuttuvasta ilmastosta aiheutuvia etuja.

Sopeutumislinjaukset ovat voimassa kaksi valtuustokautta eli vuoteen 2025. Linjauksissa tarkastellaan kuitenkin ilmastomuutosta pitkällä tähtäimellä vuosisadan loppuun saakka. Sopeutumisvisio 2050 on keskipitkän aikavälin tarkastelua ja ajallisesti sama kuin yleiskaavan aikajänne. Sopeutumisvisiossa esitellään, millainen on ilmastokestävä Helsinki vuonna 2050. Sopeutumisvisio on jaettu neljään teemaan, jotka ovat varautuminen, integrointi, kehittäminen sekä kokonaistaloudellisuus ja liiketoimintamahdollisuudet.

2.3. Ilmastonsuojelu osana kaupungin ympäristöpolitiikkaa

Helsingin 2012 hyväksytyyn ympäristöpolitiikan päivitys on käynnissä. Päivitys nähtiin tarpeelliseksi, koska keskipitkän aikavälin tavoitevuosi 2020 on tullut vastaan, kaupunkistrategia on tiukentanut muun muassa hiilineutraalisuustavoitetta vuoteen 2035 ja lainsäädäntö on kiristynyt muun muassa ilmansuojelutavoitteiden osalta. Lisäksi päivityksessä huomioidaan koko konsernin toiminta aiempaa kattavammin.

Ympäristöpolitiikan tavoitteet on asetettu sekä pitkällä aikavälillä vuoteen 2050 että keskipitkällä aikavälillä noin vuoteen 2020 asti. Tavoitteita on asetettu kahdeksassa aihepiirissä, jotka ovat:

- ilmastonsuojelu
- ilmansuojelu
- meluntorjunta
- vesiensuojelu
- luonnon ja maaperän suojelu
- hankinnat, jätteet ja materiaalihokkuus
- ympäristötietoisuus ja -vastuullisuus
- ympäristöjohtaminen ja kumppanuudet

Ympäristöpolitiikan toteuttamisen keskeisimmät välineet ovat ympäristönsuojelun osa-alueiden ohjelmat (esim. HNH-ohjelma, ilmansuojeluohjelma, meluntorjunnan toimintasuunnitelma) sekä toimialojen ja liikelaitosten ympäristöjärjestelmät ja -ohjelmat.

2.4. Helsingin SDG-työ kokoaa kestävän kehityksen saman sateenvarjon alle

Helsingillä on pitkät perinteet kestävän kehityksen edistämässä ja kestävyys näkyy tärkeänä arvona kaupunkistrategiassa ja palveluissa. Helsinki sitoutui ensimmäisten kaupunkien joukossa YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden (Sustainable development goals, SDG) paikallisen toimeenpanon raportointiin. Ensimmäinen raportti julkaistiin kesäkuussa 2019. Toukokuussa 2021 julkaistussa Agendasta teoiksi 2021 -raportissa arvioidaan jälleen sitä, kuinka ekologinen, sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys toteutuvat Helsingissä. Kestävän kehityksen edistäminen kaupunkitasolla vaatii konkreettisia toimenpiteitä sekä seurantatietoa kestävän kehityksen osa-alueista ja niiden etenemisestä. Kestävä kehitys on hyvin laaja ja kompleksinen kokonaisuus, joka vaatii vuorovaikutteista koordinaatiota, tavoitteiden vaikuttavuuden, synergioiden ja ristiriitojen ymmärtämistä.

Käytännössä Helsinki edistää kestävästä kehitystä lukuisten erilaisten osaohjelmien ja suunnitelmien kautta, esimerkiksi HNH-ohjelma, Hyvinvointisuunnitelma, Liikkumisohjelma ja Kierto- ja jakamistalouden tiekartta. Ohjelmat ovat yleensä laajoja ja sisältävät paljon konkreettisia toimenpiteitä. Ohjelmat myös läpileikkaavat organisaatiota ja eri toimialoja.

2.5. Helsingin ilmasto- ja sidosryhmätyö

Osallisuus on ollut keskiössä nykyisissä ja aiemmissa Helsingin kaupunkistrategioissa. Nykyisen kaupunkistrategian mukaan Helsinki ymmärtää roolinsa yhä enemmän edellytysten luojana ja mahdollistajana. Helsinki luo aktiivisesti kumppanuuksia kansalaisjärjestöjen ja kaikkien kaupungin kehittämistä ja elävöittämisestä kiinnostuneiden kanssa. Kaupunkistrategian mukaan myös päästövähennyksiä ja kiertotalouden hankkeita toteutetaan Helsingissä yhteistyössä yritysmaailman ja kaupunkilaisten kanssa. Helsinki haluaa toimia yhä aktiivisemmin alustana mielenkiintoisille ja tuloksellisille innovaatioille, jotka tuottavat myös uusia vientimahdollisuuksia. Helsingin toimintamalli perustuu mahdollisimman suureen avoimuuteen ja läpinäkyvyyteen. Helsinki on ollut maailman johtava kaupunki julkisen tiedon avaamisessa ja sen hyödyntämisessä ja aikoo säilyttää asemansa.

Kaupungin osallisuusperiaatteiden mukaisesti HNH-ohjelma laadittiin avoimesti asiakirjojen ollessa saatavilla ja kommentoitavissa kaupungin www-sivuilla. HNH-ohjelmaan kerättiin yhdeksästä työpajasta ehdotukset toimenpiteiksi. Työpajoihin osallistui laaja joukko yritysten, tutkimuslaitosten ja kansalaisjärjestöjen asiantuntijoita. HNH-ohjelmasta tehtiin kaksi konsulttiselvitystä (rakennukset ja liikenne) sekä elinkeino vaikutusten arviointi. HNH-ohjelman ajantasaista seuranta varten on kehitetty Ilmastovahti-seurantatyökalu, joka löytyy osoitteesta ilmastovahti.hel.fi. Ilmastovahdissa on nimetty yhteyshenkilö kaikille toimenpiteille, joiden kautta voi kysyä lisää tietoa parhaalta asiantuntijalta ja keskustella hänen kanssaan. Toimenpiteitä päivitetään säännöllisesti ja niillä on mittarit, joiden avulla niiden edistymistä voidaan seurata.

Kaupunki kannustaa osallisuuteen myös osallistuvan budjetoinnin kautta. Osallistuva budjetointi (OSBU) on toimintatapa, jossa kuntalaiset päättävät tietyn rahasumman käytöstä. Kunta osoittaa tarkoitukseen rahaa ja kuntalaiset suunnittelevat ja päättävät, mitä sillä tehdään. Helsingissä on vuonna 2021 käynnissä toinen kierros OmaStadi osallistuvassa budjetoinnissa ja käytettävissä ehdotusten toteuttamiseen on 8,8 miljoonaa euroa. Jo ensimmäisellä kerralla mukana oli lukuisia kestävään kehitykseen ja ilmastonmuutokseen liittyviä ehdotuksia. Äänestysvaiheeseen pääsee nyt 22 ehdotusta, joiden kantavana teemana on ekologisuus, ja

näistä ehdotuksista lähes puolet liittyy ilmastonmuutokseen. Asukkaat äänestävät hankkeista syksyllä 2021.

Helsinki on mukana useissa kansainvälisissä verkostoissa ja sitoumuksissa Global Covenant of Mayorsin lisäksi, esimerkiksi Carbon Neutral Cities Alliance -verkosto (CNCA), ICLEI, CDP, Eurocities ja World Green Building Council -verkoston nollahiilirakennussitoumus. Helsinki on mukana myös Smart & Clean -yhteistyössä, jossa on kehitetty pääkaupunkiseudusta ja Lahdesta puhtaiden ja älykkäiden ratkaisujen testialuetta. Smart & Clean -säätiö on vaikuttavia ilmatoratkaisuja rakentava alueen yritysten, kaupunkien, tutkimuslaitosten ja Suomen valtion yhteisö. Uudenlaiset liikkumisen, asumisen, energian ja kiertotalouden ratkaisut hillitsevät ilmastonmuutosta ja luovat uutta liiketoimintaa.

2.6. Toteutumisen seuranta ja raportointi

SECAP-toimintasuunnitelman on hyväksynyt ja sen tarkentumista sekä toteutumista seuraa vuosittain kaupunginhallitus. Toimintasuunnitelman toteumasta ja tarkennuksista raportoidaan myös Global Covenant of Mayors -sitoumuksen Euroopan alueen seurantajärjestelmään joka toinen vuosi. Kaupunki raportoi ilmastoasioista myös kansainväliseen CDP-tietokantaan vuosittain. Ilmatoraportoinnista vastaa kaupunkiympäristön toimialan ilmastoyksikkö yhteistyössä rakennetun omaisuudenhallintayksikön kanssa. Ilmastoasioiden ja muiden ympäristöasioiden tärkein seurantanava on vuosittainen ympäristöraportti. Ympäristöraportissa seurataan myös ympäristöpolitiikan tavoitteiden etenemistä. Ajantasaisesti hillinnän toimenpiteiden seuraamista voidaan tehdä Ilmastovahti-palvelun avulla, joka on kehittyvä palvelu. Ilmastovahdissa on lukuisia mittareita, joiden avulla keskeisten indikaattoreiden seuranta voidaan tehdä myös numeerisesti. Mittareita päivitetään HNH-ohjelman päivityksen yhteydessä. Sopeutumisen mittareita on esitetty ympäristöpolitiikan yhteydessä. Niiden osalta laajemman mittariston kehittäminen on käynnissä yhteistyössä HSY:n ja pääkaupunkiseudun kaupunkien kanssa.

3. Perus- ja seurantavuoden päästölaskennat

3.1. Laskentamenetelmä

Kaupunkien kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan on olemassa useita eri menetelmiä. Helsinki seuraa kasvihuonekaasupäästöjensä kehitystä ensisijaisesti HSY:n tuottaman päästölaskennan sekä kuutoskaupunkien yhteisessä ilmastotyön seurannassa hyödynnetyn CO₂-raportin avulla. Eri laskentamenetelmät eroavat toisistaan usein sektorijaon sekä käytettyjen päästökertoimien osalta. HSY:n laskentamenetelmän ja CO₂-raportin väliset erot ovat kuitenkin suhteellisen pienet.

Tämän toimintasuunnitelman perus- ja seurantavuoden päästölaskenta on toteutettu Euroopan komission yhteisen tutkimuskeskuksen (Joint Research Centre, JRC) kehittämän SECAP-menetelmän mukaisesti. Menetelmä on monilta osin samankaltainen CO₂-raportin ja HSY:n laskentamenetelmän kanssa. SECAP-menetelmän ja CO₂-raportin väliset erot koskevat pääasiassa sektorijakoa ja joitakin laskennassa käytettäviä päästökertoimia. Laskennan lopputulosten kannalta merkittävin ero aiheutuu SECAP-laskennassa käytetystä sähkön päästökertoimesta, jonka laskennassa otetaan huomioon kaupungin omistaman energiayrityksen Helen Oy:n sähköntuotanto, kun CO₂-raportin ja HSY:n laskentamenetelmissä käytetään lähtökohtaisesti valtakunnallista sähköntuotantoa. SECAP-toimintasuunnitelman perus- ja seurantavuoden päästölaskentaa varten CO₂-raportin mukaiset lähtötiedot on muokattu vastaamaan SECAP-menetelmää.

Helsingin päästöt on laskettu SECAP-menetelmää noudattaen perusvuodelta (Baseline Emission Inventory, BEI) 1990 ja seurantavuodelta (Monitoring Emission Inventory, MEI) 2019. Vuosi 1990 on laajasti käytössä kansainvälisessä ilmastotyössä ja se toimii myös HNH-ohjelman perusvuotena.

Vuosittain vaihteleva lämmitystarve vaikuttaa päästöjen kehitykseen huomattavasti. SECAP-menetelmän mahdollistaa lämmitystarvekorjatun laskennan, jota on käytetty myös Helsingin energia- ja päästötaseiden laskennassa. Lämmitystarpeen vaikutus energiankulutukseen ja päästöihin on poistettu lämmitystarvekorjaamalla kunkin lämmitysmuodon päästöt ilmastolliseen vertailukauteen 1981–2010. Lämmitystarvekorjatulla laskennalla pystytään paremmin todentamaan esimerkiksi toteutettujen toimenpiteiden vaikutuksia.

3.2. Laskennan sektorit ja kattavuus

Laskennassa ovat mukana tärkeimmät ihmisen toiminnan aiheuttamat kasvihuonekaasut, eli hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄) ja dityppioksidi (N₂O). Kasvihuonekaasupäästöt on yhteismitallistettu hiilidioksidiekvivalenteiksi (CO₂-ekv) kertomalla CH₄- ja N₂O-päästöt niiden lämmitysvaiikutusta kuvaavalla kertoimella (Global Warming Potential, GWP). CH₄:n GWP-kerroin on 21 ja N₂O:n 310. SECAP-ohjeen mukaisesti GWP-kertoimet tulee pitää samana koko seurantajakson ajan.

Päästölaskenta kattaa päästöt seuraavilta sektoreilta: kaupungin rakennukset, laitteistot ja toiminnot; palvelurakennukset, laitteistot ja toiminnot; asuinrakennukset; liikenne; ja jätehuolto. Kaupungin rakennuksiin, laitteistoihin ja toimintoihin sisältyvät myös katu- ja ulkovalaistuksen päästöt. Kaupungin rakennusten ja toimintojen tietoja ei ollut saatavilla vertailukelpoisesti vuodelta 1990, joten näiden energiankulutus on raportoitu osana muita sektoreita, pääasiassa osana palvelurakennusten energiankulutusta. Liikenteen päästöt vuodelta 2019 on jaettu edelleen

kaupungin ajoneuvoihin, joukkoliikenteeseen (sisältäen bussit ja Suomenlinnan lautan) sekä yksityiseen ja kaupalliseen liikenteeseen. Vuoden 1990 osalta liikennesektorin tarkempaa jakoa ei tietojen puutteen takia voitu tehdä. Jätehuollon päästöt sisältävät jätteiden kaatopaikkasijoituksesta, kompostoinnista ja jätevedenpuhdistuksesta aiheutuvat päästöt.

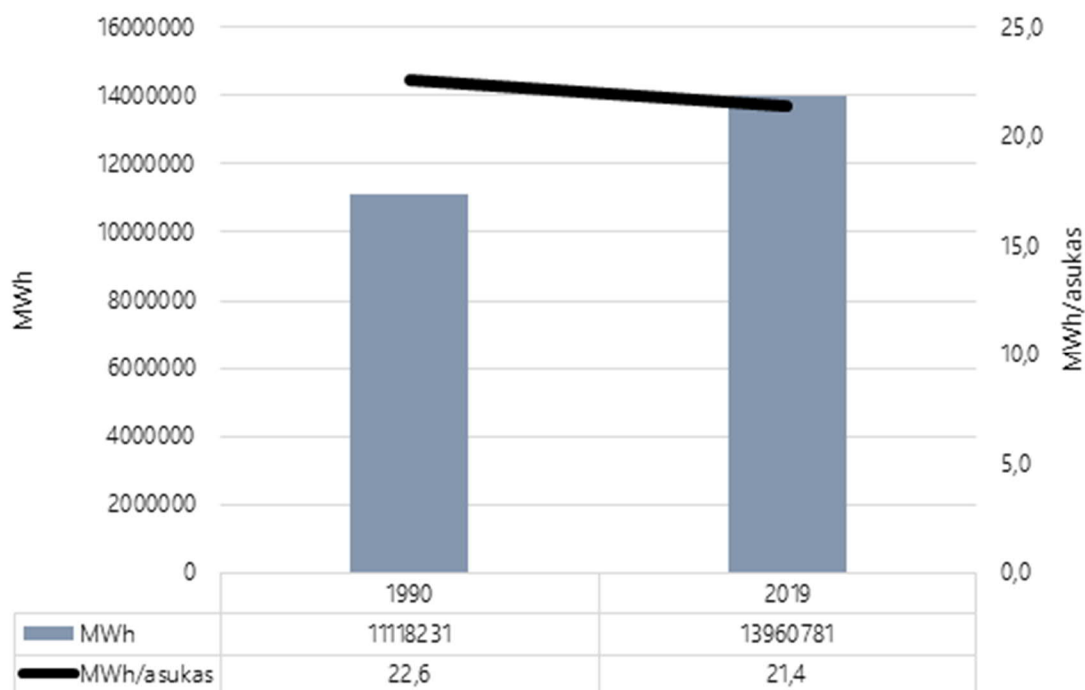
Kaupungin rakennusten ja toimintojen, palvelurakennusten ja toimintojen sekä asuinrakennusten osalta energiankulutus on jaettu sähkönkulutukseen, kaukolämmitykseen ja lämmityksessä käytettyihin polttoaineisiin. Liikenteen polttoaineista, bensiinistä ja dieselistä, on eroteltu polttoaineiden sisältämät biokomponentit. Vuonna 1990 liikenteen polttoaineissa ei käytetty biokomponentteja. Kaupungin ajoneuvojen osalta on vuodelta 2019 raportoitu lisäksi polttoöljyä käyttävät ajoneuvot.

3.3. Energiataseet

Kaupunginjohtajien ilmastopimuksen (Covenant of Mayors, CoM) tavoitteena on päästöjen vähentäminen kaikilla sektoreilla. Päästövähennyksiin pyritään ensisijaisesti energiankulutusta vähentämällä. Sitoumuksen tavoitteisiin kuuluu lisäksi fossiilisten polttoaineiden käytöstä luopuminen ja siirtyminen enenevässä määrin uusiutuvan energian käyttöön. SECAP-menetelmän mukainen päästölaskenta perustuu kunkin sektorin energiankulutuksen kartoitukseen.

Helsingin kokonaisenergiankulutus sekä asukaskohtainen energiankulutus vuosilta 1990 ja 2019 on esitetty kuvassa 1. Kokonaisenergiankulutus vuonna 1990 oli 11 118 GWh ja 13 961 GWh vuonna 2019. Kokonaisenergiankulutus Helsingissä kasvoi siis noin neljänneksellä aikavälillä 1990–2019. Energiankulutukseen on vaikuttanut kaupungin voimakas kasvu, sillä samalla aikavälillä kaupungin asukasluku on kasvanut noin 150 000 asukkaalla. Asukaskohtaista energiankulutusta tarkasteltaessa energiankulutus onkin laskenut 22,6 megawattitunnista 21,4 megawattituntiin asukasta kohden, eli noin viisi prosenttia.

Sektori- ja polttoainekohtainen energiankulutus vuosilta 1990 ja 2019 on esitetty liitteessä 5.



Kuva 1. Kokonaisenergiankulutus (pylväät) ja asukaskohtainen energiankulutus (viiva) Helsingissä vuosina 1990 ja 2019. Energiankulutus on lämmitystarvekorjattu ilmastolliseen vertailukauteen 1981–2010.

3.4. Päästökertoimet

SECAP-päästölaskenta perustuu kulutusperusteiseen laskentatapaan, jossa energianlähteille on määritelty päästökertoimet, eli päästö kulutettua energiayksikköä kohden (t CO₂-ekv/MWh).

Laskennassa käytetyt päästökertoimet on määritelty seuraavasti:

- Polttoaineet: Polttoaineen poltosta syntyvät päästöt kulutettua energiayksikköä kohden.
- Kaukolämpö: Helenin (vuoden 1990 tilanteessa Helsingin kaupungin energialaitos) alueelle toimittaman kaukolämmön tuotannon aiheuttama päästö suhteessa toimitetun kaukolämmön määrään. Sähkön ja lämmön yhteistuotannon päästöt on jyvitetty sähkölle ja lämmölle hyödynjakomenetelmää käyttäen, jossa energiantuotantoon käytetyt polttoainemäärät jaetaan sähkölle ja kaukolämmölle vaihtoehtoisten tuotantomuotojen suhteessa.
- Sähkö: SECAP-menetelmän mukainen paikallisen tuotannon sekä kaupungin omistaman, muualla sijaitsevan sähköntuotannon huomioon otettava päästökerroin. Sähkön päästökertoimen laskennassa käytetty SECAP-ohjeen mukainen päästökertoimen laskentakaava on esitetty liitteessä 6.

Vuosien 1990 ja 2019 laskennassa käytetyt päästökertoimet on esitetty taulukossa 2. Erityisesti sähkön ja kaukolämmön päästökertoimissa on tapahtunut selkeä muutos. Sähkön päästökerroin on laskenut 35 prosenttia ja kaukolämmön 36 prosenttia vuodesta 1990 vuoteen 2019.

Päästökertoimiin on vaikuttanut uusiutuvan energian osuuden kasvu energiatuotannossa.

Vuosi	Sähkö	Kauko- lämpö	Fossiiliset polttoaineet					Uusiutuvat energiat	
	Paikallinen		Maakaasu	Lämmitys öljy	Diesel	Bensiini	Biokaasu	Bio- polttoaine	Muu biomassa
1990	0,597	0,319		0,269	0,265	0,265			0,010
2019	0,387	0,203	0,244	0,267	0,261	0,271	0,105	0,002	0,010

Taulukko 2. SECAP-laskennassa käytetyt vuosien 1990 ja 2019 päästökertoimet (t CO₂-ekv/MWh).

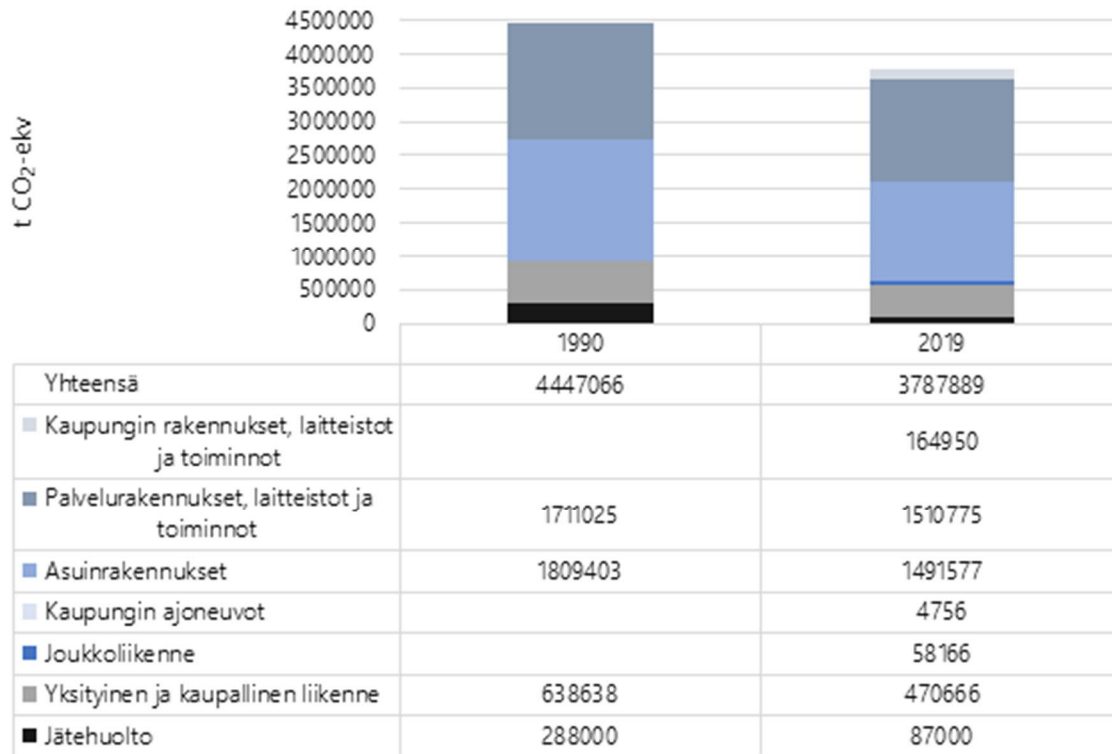
3.5. Päästötaseet

Päästöjen jakautuminen eri sektoreille vuosina 1990 ja 2019 on esitetty kuvassa 2.

Kokonaisenergiankulutus kaupungissa kasvoi vuodesta 1990 vuoteen 2019 (kuva 1) mutta samalla aikavälillä päästöt ovat kuitenkin laskeneet. SECAP-menetelmällä laskettuna Helsingin kokonaispäästöt olivat 4 447 kt CO₂-ekv vuonna 1990 ja 15 prosenttia pienemmät, eli 3 788 kt CO₂-ekv vuonna 2019. Päästöjen laskuun on vaikuttanut erityisesti sähkön- ja kaukolämmöntuotannon päästöjen lasku (taulukko 2). Eri laskentamenetelmien väliset tulokset vuosille 1990 ja 2019 esitetään taulukossa 3. HSY:n laskentamenetelmä on kaupungin virallisissa tilastoissa käyttämä. Laskentatavoissa on merkittävästi laskentatuloksiin vaikuttavan sähkön päästökertoimen ohella myös muitakin eroja. SECAP-laskenta ei sisällä teollisuuden päästöjä, niiden käyttämän energian päästöjä eikä maatalouden päästöjä. Näiden merkitys on Helsingissä kuitenkin pieni. CO₂-raportin ja HSY:n menetelmän erot liittyvät muun muassa joihinkin liikenteen rajauksiin (esim. laivaliikenteen osalta) sekä lämmitystarpeen vaihtelun korjaamiseen, mutta näissä erot ovat pieniä.

Päästöjen kannalta merkittävimmät sektorit Helsingissä ovat palvelu- ja asuinrakennussektorit. Kaupungin rakennusten laitteistojen ja toimintojen osuus päästöistä vuonna 2019 oli neljä prosenttia, joukkoliikenteen kaksi prosenttia ja kaupungin ajoneuvojen alle prosentin. Kaupungin rakennusten ja ajoneuvojen ja joukkoliikenteen tietoja ei pystytty vuoden 1990 osalta erottelamaan, joten nämä päästöt on allokoitu palvelurakennukset ja yksityinen liikenne sektoreille.

Sektori- ja polttoainekohtaiset päästöt on esitetty taulukkomuodossa liitteessä 5.



Kuva 2. Sektorikohtaiset päästöt Helsingissä vuosina 1990 ja 2019. Vuoden 1990 osalta kaupungin rakennusten ja ajoneuvojen ja joukkoliikenteen päästöt on allokoitu muille sektoreille

	SECAP-menetelmä	CO2-raportti	HSY
1990	4447706		3514000
2019	3787889	2423600	2597000
Muutos 1990-2019 (%)	-15 %		-26 %

Taulukko 3. Eri laskentamenetelmien antamat tulokset vuosille 1990 ja 2019.

4. Hillintätoimenpiteet ja vaikuttavuusarvioinnit

4.1. Tarvittavat toimet hiilineutraalin Helsingin saavuttamiseksi

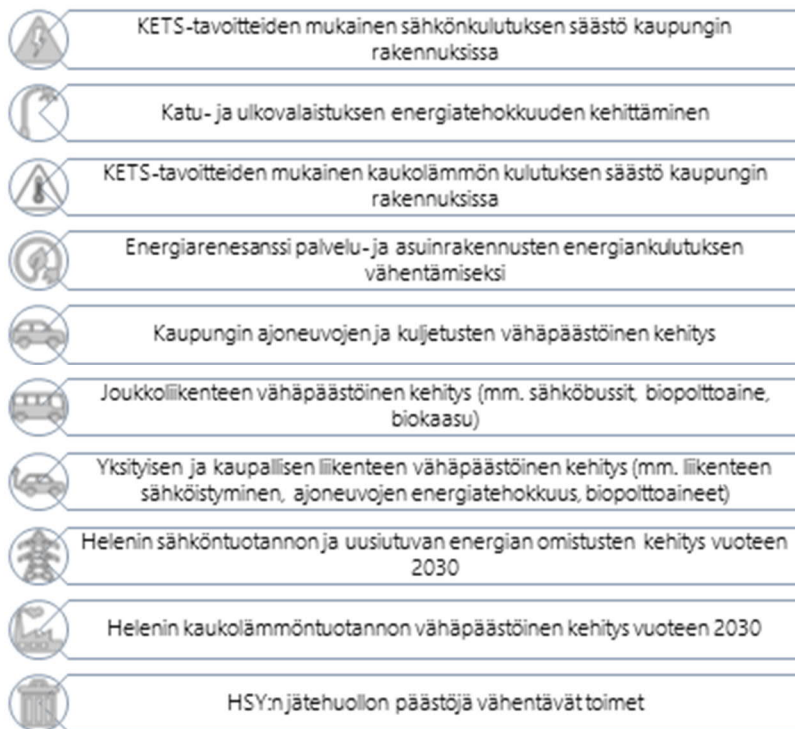
Ilmastonmuutoksen hillinnällä viitataan toimintaan, jolla pyritään vähentämään tai ehkäisemään ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjä. Ilmastonmuutosta hillitsevä toiminta voi kohdistua esimerkiksi energia- ja liikenneratkaisujen käyttöönottoon tai kiertotalouden edistämiseen. Kaupungeilla on erinomainen mahdollisuus osallistua ja myötävaikuttaa puhtaiden ja vähäpäästöisten ratkaisujen kehittämiseen ja käyttöönottoon, ja Helsinki onkin sitoutunut kantamaan vastuunsa ilmastonmuutoksen hillinnässä.

Kaupunkistrategiassa 2017–2021 on asetettu tavoitteeksi hiilineutraali Helsinki vuoteen 2035 mennessä. Hiilineutraalius saavutetaan vähentämällä kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 80 prosenttia ja kompensoimalla jäljelle jäävä enintään 20 prosenttia siten, että Helsinki huolehtii päästövähennysten toteutumisesta muualla. Vuodelle 2030 asetettu päästövähennystavoite on 60 prosenttia perusvuoden 1990 tasosta. Ilmastotavoitteet koskevat kaupunkiorganisaation lisäksi kaupunkilaisia ja Helsingissä toimivia organisaatioita. Hiilineutraali Helsinki saavutetaan vain yhteistyöllä!

Päästötavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet on määritelty kaupunginhallituksen hyväksymässä vuonna 2018 julkaistussa HNH-ohjelmassa. Ohjelma kertoo, miten asetetut tavoitteet käytännössä saavutetaan. Päästötavoitteen saavuttamiseksi tarvittavat toimenpiteet on määritelty toimenpideohjelmassa osa-alueittain. HNH-ohjelmassa määritellyt osa-alueet ovat:

- Liikenne
- Rakentaminen ja rakennusten käyttö
- Kuluttaminen, hankinnat, jakamis- ja kiertotalous
- Smart & Clean -kasvu
- Helenin kehitysohjelma
- Hiilinielut ja päästöjen kompensointi
- Viestintä ja osallistaminen
- Ilmastotyön koordinointi, seuranta ja arviointi

HNH-ohjelman päästölaskenta ja sektorijako eroavat jonkin verran SECAP-toimintasuunnitelman menetelmästä ja sektorijaosta (luku 3.1.). Tästä syystä HNH-ohjelmassa tunnistettujen toimenpiteiden päästövähennysvaikutuksia on SECAP-toimintasuunnitelmassa arvioitu kymmenessä toimenpidekokonaisuudessa, jotka vastaavat SECAP-raportointikehystä. Mukaan tarkasteluun on valittu päästöjen kannalta merkittäviä ja SECAP-raportointikehysten mukaiseen raportointiin soveltuvia toimenpidekokonaisuuksia HNH-ohjelmasta. Helen Oy:n energiantuotannon kehitys on yhtiön nykyisen hiilineutraalisuustavoitteen ja investointiohjelman mukainen. Arvioidut toimenpidekokonaisuudet on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. SECAP-raportointikehyksen mukaiset toimenpidekokonaisuudet, joiden puitteissa HNH-ohjelman hillintätoimenpiteiden päästövähennyspotentiaalit on arvioitu SECAP-menetelmää noudattaen.

4.2. Vaikutusarvioiden oletukset

Helsingin päästöjen arvioitu perusura, eli BAU (Business as Usual), kuvaa kaupungin päästökehitystä olettaen, että kaupungin päästökehitystä ohjaavat ainoastaan kansalliset toimenpiteet ja linjaukset. Tavoitellun kehityksen mukaisessa arvioissa on kansallisten toimenpiteiden ja linjausten lisäksi otettu huomioon HNH-ohjelmassa tunnistetut hillintätoimenpiteet. Perusuran ja tavoitellun päästökehityksen arvioinnissa hyödynnetyt oletukset on esitetty taulukossa 4.

Sektori	Parametri	Perusurakehitys (BAU) 2030	Tavoiteskenaario 2030
	Asukasluku vuonna 2030	748 132	748 132
Kaupungin rakennukset ja toiminnot	Sähkönkulutus kaupungin rakennuksissa	Pysyy vuoden 2019 tasolla.	Laskee 14 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Kehityksen oletetaan olevan energiatehokkuussopimuksen tavoitteiden mukainen (7,5 % vuoteen 2025 mennessä). Lisäksi oletetaan samansuuruisen vuosittaisen energiansäästön jatkuvan aikavälillä 2025–2030.
Kaupungin rakennukset ja toiminnot	Sähkönkulutus katu- ja ulkovalaistuksessa	Pysyy vuoden 2019 tasolla.	Laskee 14 prosenttia vuoden 2019 tasosta. Katu- ja ulkovalaistuksen sähkönkulutukselle oletetaan energiatehokkuussopimuksen tavoitteiden mukainen kehitys (7,5 % vuoteen 2025 mennessä). Lisäksi oletetaan saman suuruisen vuosittaisen energiansäästön jatkuvan aikavälillä 2025–2030.)

Palvelu- rakennukset; ja asuin- rakennukset	Sähkönkulutus	Kasvaa 8 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä.	Pysyy vuoden 2019 tasolla.
Paikallinen sähköntuotanto	Sähkön päästökerroin	Sähkön päästökertoimen on arvioitu pysyvän vuoden 2019 tasolla (0,387 t CO ₂ -ekv/MWh)	Helen Oy:n toteuttamien toimenpiteiden johdosta sähkön päästökertoimen on arvioitu olevan 0,068 t CO ₂ -ekv/MWh vuonna 2030.
Kaupungin rakennukset	Kaukolämmön kulutus	Kasvaa 7 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä.	Laskee 14 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Kehityksen oletetaan olevan energiatehokkuussopimuksen tavoitteiden mukainen (7,5 % vuoteen 2025 mennessä). Lisäksi oletetaan saman suuruisen vuosittaisen energiansäästön jatkuvan aikavälillä 2025–2030.
Palvelu- rakennukset, asuin- rakennukset	Kaukolämmön kulutus	Kasvaa 7 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä.	Kulutus laskee noin 10 prosenttia vuoden 2019 tasosta.
Paikallinen lämmön- tuotanto	Kaukolämmön päästökerroin	Kaukolämmön päästökertoimen on arvioitu olevan 0,129 t CO ₂ -ekv vuonna 2030.	Kaukolämmön päästökertoimen on arvioitu olevan 0,041 t CO ₂ -ekv/MWh vuonna 2030. Helen Oy:n lämmöntuotanto perustuu vuonna 2030 pääasiassa uusiutuvaan lämmöntuotantoon, kuten geotermiseen lämpöön, hukkalämpöön ja lämpöpumppuihin.
Kaupungin rakennukset; palvelu- rakennukset; ja asuinra- kennukset	Lämmitysöljyn kulutus	Kaupungin rakennuksissa luovutaan öljyn käytöstä lämmityksessä. Öljylämmitys vähenee palvelu- ja asuinrakennuksissa 80 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä.	Öljylämmityksestä luovutaan kaikissa rakennuksissa vuoteen 2030 mennessä.
Palvelu- rakennukset ja asuinra- kennukset	Maakaasun kulutus	Maakaasulämmitys vähenee 80 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä.	Maakaasulämmityksestä luovutaan vuoteen 2030 mennessä.
Asuin- rakennukset	Pienpuun käyttö lämmityksessä	Kulutus pysyy vuoden 2019 tasolla vuonna 2030.	
Liikenne	Kaupungin ajoneuvot	Kulutus pysyy vuoden 2019 tasolla vuonna 2030. Tieliikenteelle vuodelle 2030 asetetun 30 prosenttia biopolttoaineiden jakeluvaihteen arvioidaan toteutuvan.	Ajoneuvot ovat lähes päästöttömiä vuoteen 2030 mennessä. Polttoöljyn kulutuksesta aiheutuu edelleen jonkin verran päästöjä. Yhteensä kaupungin ajoneuvojen päästöt laskevat noin 90 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä.
Liikenne	Joukkoliikenne (bussit ja Suomenlinnan lautta)	Kulutus pysyy vuoden 2019 tasolla vuonna 2030. Liikennepolttoaineiden bio-osuus 30 prosenttia	Joukkoliikenne on lähes päästötöntä vuoteen 2030 mennessä. Sähköbussien osuus ajoneuvokannasta on vähintään 30 prosenttia. Lisäksi käytetään biokaasua ja biodieseliä. HSL:n tilaama liikenne on hiilineutraalia. Ajoneuvojen polttoaineen kulutus pienenee.
Liikenne	Yksityinen ja kaupallinen liikenne	Liikenteen päästöt ovat 50 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990.	Liikenteen päästöt ovat 60 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990.

Jätehuolto	Kaatopaikkojen, kompostoinnin ja jäteveden-käsittelyn päästöt	Kaatopaikkojen päästöt puolittuvat vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Kompostoinnin sekä jätevesien päästöt vuoden 2019 tasolla.	Jätehuollon päästöt laskevat 76 prosenttia vuoden 2019 tasosta vuoteen 2030 mennessä.
------------	---	--	---

Taulukko 4. Perusuran ja tavoitellun päästökehityksen arvioinnissa hyödynnetyt oletukset SECAP-raportointikehyksen sektorijaon mukaisesti.

4.3. Arviot hillintätoimien vaikutuksista

Päästöennusteiden laatimiseksi arvioitiin SECAP-raportointikehyksen mukaisille toimenpidekokonaisuuksille (kuva 3) päästövähennysvaikutukset. Päästövähennysvaikutukset laskettiin taulukossa 4 esitetyin oletuksin, jotka perustuivat muun muassa HNH-ohjelmaan, kaupungin ja sidosryhmien asiantuntijoilta saatuihin tietoihin, kaupungin sitoumuksiin (esim. energiatehokkuussopimus) ja tavoitteisiin, kansallisiin tavoitteisiin ja arvioihin sekä muissa pääkaupunkiseudun kaupungeissa tehtyihin arvioihin. Toimenpiteiden päästövähennyspotentiaalit on esitetty kuvassa 4. Potentiaalit on laskettu tavoiteskenaarion mukaisilla oletuksilla suhteessa seurantavuoden 2019 päästöihin.



Kuva 4. Tavoiteskenaarion mukaiset SECAP-toimenpidekokonaisuuksien päästövähennyspotentiaalit. Päästövähennyspotentiaalit on esitetty suhteessa seurantavuoteen 2019 (MEI).

5. Kasvihuonekaasupäästöjen kehitysoennusteet

5.1. Ennusteet vuodelle 2030

Ilmastopäästöjen kehitystä tarkasteltiin kahdessa vaihtoehdoisessa skenaariossa: perusuraskenaariossa ja tavoiteskenaariossa. Kaupunkistrategian tavoitteiden mukaisesti Helsinki tavoittelee 60 prosentin päästövähennystä vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja hiilineutraaliutta, eli 80 prosentin päästövähennystä, vuoteen 2035 mennessä. SECAP-menetelmän mukaisesti laskettuna tämä tarkoittaisi, että Helsingin päästöjen tulisi olla 1 779 kt CO₂-ekv vuonna 2030 ja 889 kt CO₂-ekv. vuonna 2035. Vuonna 1990 kokonaispäästöt olivat 4 447 kt CO₂-ekv ja asukaskohtaiset päästöt 9,0 t CO₂-ekv/asukas. Vuonna 2019 päästöt olivat 3 788 kt CO₂-ekv ja 5,8 t CO₂-ekv/asukas.

5.2. Perusuraskenaarion tulokset

Perusurankemäisen päästökehityksen perusteella Helsingin kasvihuonekaasupäästöt olisivat noin 3 233 kt CO₂-ekv vuonna 2030. Skenaariön mukaisella päästökehityksellä päästöt laskisivat 15 prosenttia, eli noin 555 kt CO₂-ekv vuoteen 2019 verrattuna. Vuoteen 2019 verrattuna perusurankemäisen päästökehityksen perusteella laskisivat eniten yksityisen ja kaupallisen liikenteen (-32 %), joukkoliikenteen (-21 %), palvelurakennusten ja toimintojen (-19 %) sekä asuinrakennusten (-19 %) päästöt. Perusvuoteen 1990 verrattaessa kokonaispäästöt laskisivat Helsingissä noin 27 prosenttia.

5.3. Tavoiteskenaariön tulokset

Tavoiteskenaariossa on kansallisten toimien ja linjausten lisäksi otettu huomioon kaupungin omat hillintätoimenpiteet (kuva 3). Skenaariön perusteella kasvihuonekaasupäästöt vähenevät perusurankemäisen kehitystä selvästi nopeammin. Tavoiteskenaariön perusteella kokonaispäästöt olisivat 828 kt CO₂-ekv vuonna 2030. Vuoden 2019 tasoon verrattuna päästöt laskisivat noin 2 960 kt CO₂-ekv (kuva 4), eli 78 prosenttia. Merkittävimmät päästövähennykset saavutetaan, kun energiantuotannossa luovutaan fossiilisista polttoaineista. Muutokset energiantuotannossa näkyvät kaikkien rakennussektoreiden päästöissä. Tavoiteskenaariossa kaupungin rakennusten ja toimintojen päästöt laskevat 84 prosenttia, palvelurakennusten ja toimintojen 82 prosenttia ja asuinrakennusten 83 prosenttia verrattuna vuoden 2019 tasoon. Rakennusten päästöjen laskuun vaikuttavat lisäksi myös energiatehokkuustoimet, joita toteutetaan muun muassa osana Energiarenessanssia ja energiatehokkuussopimuksen puitteissa. Vuoteen 1990 verrattuna päästöt laskevat tavoiteskenaariön mukaisella kehityksellä 81 prosenttia, eli noin 3 619 kt CO₂-ekv.

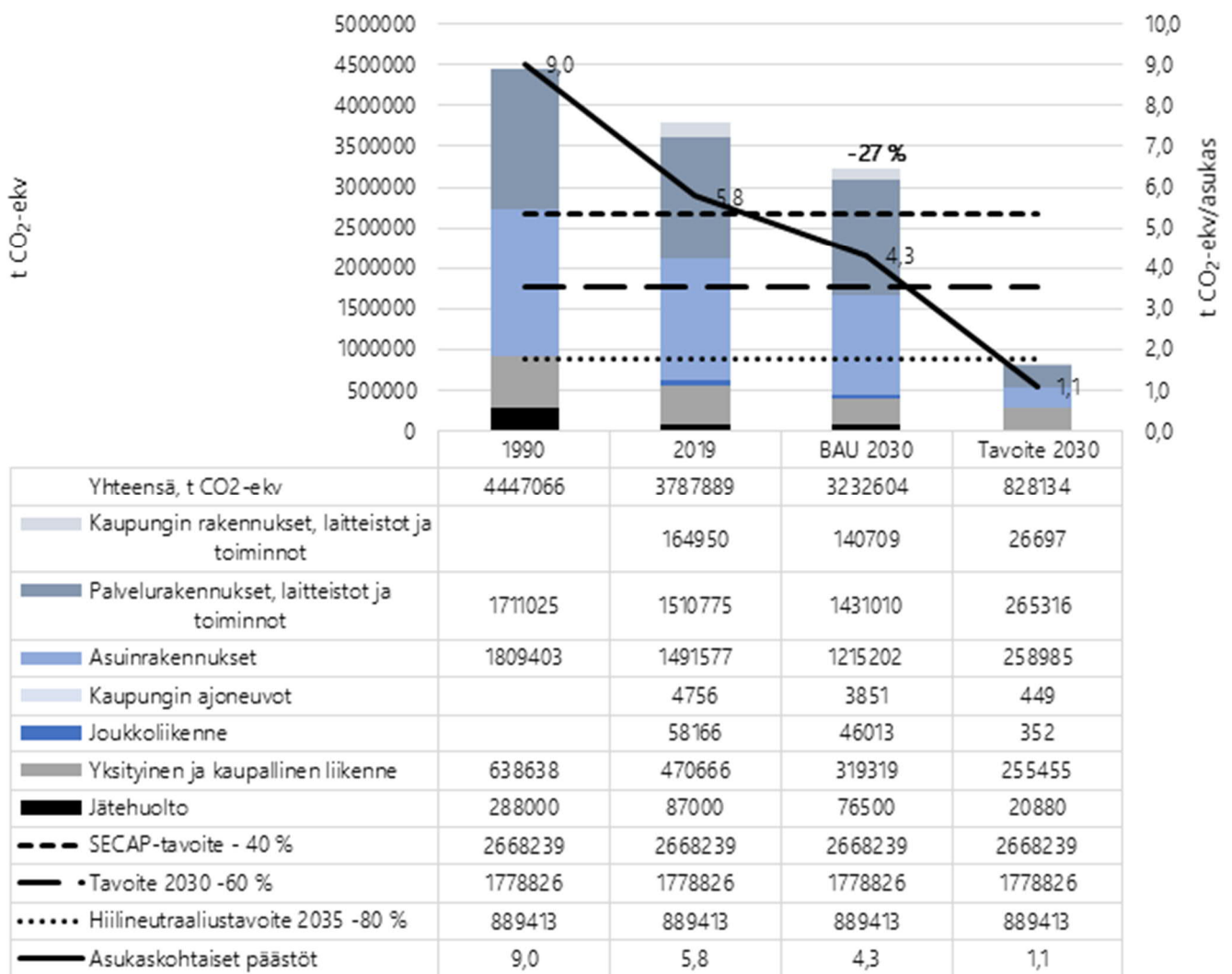
5.4. Päästökehitys suhteessa hiilineutraaliustavoitteeseen

Tavoiteskenaariön mukaisella päästökehityksellä Helsinki saavuttaisi asettamansa päästövähennystavoitteen. Kuvassa 5 on esitetty perusvuoden 1990 ja seurantavuoden 2019 kasvihuonekaasupäästöt sekä perusurankemäisen ja tavoiteskenaariön mukaiset päästöennusteet vuodelle 2030. Lisäksi kuvaan on merkitty katkoviivalla Kaupunginjohtajien ilmastopäätöksen minimitalvoite, eli -40 prosentin päästövähennys suhteessa perusvuoden päästöihin sekä Helsingin

ilmastotavoitteet -60 prosenttia perusvuoden päästöistä vuoteen 2030 mennessä ja -80 prosenttia vuoteen 2035 mennessä.

Kuvassa 5 on lisäksi kuvattu asukaskohtaisten päästöjen kehitystä mustalla viivalla. Ennusteiden mukaan Helsingin asukasluku kasvaa lähes 750 000 asukkaaseen vuoteen 2030 mennessä. Perusuraskenaarion mukaisen kehityksen perusteella asukaskohtaiset päästöt olisivat 4,3 t CO₂-ekv/asukas vuonna 2030 ja 1,1 t CO₂-ekv/asukas, mikäli tavoitellun mukainen päästökehitys toteutuu. Tavoiteskenaarion mukaisen päästökehityksen toteutuessa, olisivat asukaskohtaiset päästöt vuonna 2030 88 prosenttia pienemmät kuin vuonna 1990. Verrattaessa vuoteen 2019 olisivat asukaskohtaiset päästöt 81 pienemmät.

Kuvasta 5 nähdään, että perusuraskenaarion mukaisella päästökehityksellä ei vuoteen 2030 mennessä saavuteta SECAP-minimitavoitetta, joka on -40 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan siis kaupungin toteuttamia hillintätoimia. Mikäli kaikki HNH-ohjelman perusteella tunnistetut toimet toteutuvat täysimääräisinä, saavuttaa Helsinki asettamansa ilmastotavoitteet vuoteen 2030 mennessä.



Kuva 5. Kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990 ja 2019 sekä perusuraskenaarion (BAU) ja tavoiteskenaarion mukaiset päästöennusteet vuodelle 2030. Vuoden 1990 osalta kaupungin rakennusten ja toimintojen päästöt on sisällytetty palvelurakennusten päästöihin. Lisäksi vuoden 1990 luvuissa kaupungin ajoneuvojen ja joukkoliikenteen päästöt sisällytetty yksityiseen ja kaupalliseen liikenteeseen.

6. Ilmastonmuutoksen riskit ja haavoittuvuus

6.1. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen kaupunkiympäristössä

6.1.1. Urbanin sopeutumisen erityspiirteitä

Ilmastonmuutoksen vaikutuksista eurooppalaisia kaupunkeja koettelevat etenkin sään ääri-ilmiöt kuten helleaallot, rankkasateet, tulvat ja kuivuusjaksot. Kaupunkien varautuminen ja sopeutuminen ilmastonmuutoksen väistämättömiin vaikutuksiin on välttämätöntä. Kaupungit ovat väestön, resurssien, hallinnon, tutkimuksen, infrastruktuurin ja taloudellisen toiminnan keskittymiä. Kaupungeissa on myös paljon haavoittuvia ihmisryhmiä kuten ikääntyneitä ja asunnottomia. Kaupunkiympäristössä sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat vaikutukset kuten rankkasateet voivat aiheuttaa merkittäviä kustannuksia. Toisaalta kaupungeissa on paljon resursseja, osaamista ja ratkaisuja, joiden avulla ne voivat sopeutua ilmastonmuutokseen. (EEA 2020)

Kaupungit ovat usein edelläkävijöitä sopeutumisen suunnittelussa, mutta sopeutumisen toteutus on vielä alkuvaiheessa. Esimerkiksi ennakkovaroitukset (early warning systems) ja luontopohjaiset ratkaisut on todettu tehokkaiksi sopeutumistoimiksi. Ilmatoriskit riippuvat olosuhteista, sillä ne kohdistuvat tiettyyn paikkaan ja riskin suuruus riippuu kohteen ominaisuuksista. Myös sopeutuminen on siten pääosin paikallista ja sen onnistuminen riippuu paljon olosuhteista. Riskien ja vaikutusten ymmärtämisessä arviot paikallisista vaikutuksista, haavoittuvuuksista ja altistumisesta ovat keskeisiä sopeutumisen suunnittelun lähtökohtia. Lisää tietoa tarvitaan eri toimien ja menetelmien vaikuttavuudesta ja sopivuudesta eri paikkoihin ja olosuhteisiin.

Kaupungit ovat tärkeitä toimijoita sää- ja ilmastovaikutuksiin varautumisessa ja sopeutumisessa, sillä ne huolehtivat esimerkiksi kaupunkisuunnittelusta, vesihuollosta ja pelastustoimesta. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen tarve on kiireellinen ja vaatii muutoksia siihen, miten kaupunkeja suunnitellaan ja rakennetaan. Kestämätön kaupunkikehitys, tulva-alueille rakentaminen, vettä läpäisemättömien pintojen lisääminen, viherrakenteen häviäminen ja luonnonkadon lisääntyminen, voimistaa ilmastoon liittyvien vaaratekijöiden vaikutuksia. (EEA 2020)

6.1.2. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen Helsingissä

Helsinki on pääkaupunkina koko maan kannalta merkittävä väestön, työpaikkojen, julkisten ja yksityisten investointien, rakentamisen, hallinnon ja tutkimuksen ja kehittämisen keskittymä. Helsinkiin kohdistuu sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä kuten rankkasateiden aiheuttamat kaupunkitulvat, helleaaltojen terveysvaikutukset ja merenpinnan nousun myötä lisääntyvät merivesitulvat. Myös ilmastonmuutoksen heijastevaikutukset voivat ylettyä Helsinkiin. Eri tapahtumaketjujen kautta saapuvat ilmastonmuutoksen vaikutukset voivat vaikuttaa esimerkiksi raaka-aineiden saatavuuteen tai matkailuun. Helsingillä on edellytyksiä sopeutumisen edelläkävijäksi Suomessa. Helsingin ja pääkaupunkiseudun laajat markkinat ja hyvät resurssit ja paljon osaamista mahdollistavat toimintamallien ja innovaatioiden kehittämisen, levittämisen ja niiden skaalautumisen.

Kaupunginhallitus hyväksyi Helsingin ilmastonmuutokseen sopeutumisen linjaukset 2019–2025 toukokuussa 2019 (liite 2). Linjaukset ovat suunnitelma, jota toteuttamalla Helsinki voi sopeutua ilmastonmuutokseen. Helsinki oli jo aiemmin sisällyttänyt sopeutumista toteuttavia toimenpiteitä eri ohjelmiin ja luonut työkaluja. Näistä esimerkkejä ovat muun muassa Hulevesiohjelma,

Viherkattolinjaukset ja Viherkerroin-työkalu. Helsinki on myös toteuttanut pääkaupunkiseudun yhteisen ilmastomuutokseen sopeutumisen strategian (2012–2020) linjauksia omassa työssään.

Helsingin sopeutumisen visiossa esitetään, millainen kaupunki on vuonna 2050. Vision mukaan Helsinki on ilmastokestävä ja turvallinen kaupunki. Helsinki on sopeutunut hyvissä ajoin muuttuvaan ilmastoon ja varautunut sään ääri-ilmiöihin. Helsinki on sisällyttänyt sopeutumisen kaupungin suunnitteluun ja kehittää jatkuvasti sopeutumistoimintaansa. Sopeutumisen hyötyjä ja kustannuksia tarkastellaan kokonaistaloudellisesti. Kaupunki edistää sopeutumisen liiketoimintamahdollisuuksia.

Pääkaupunkiseudulle valmistui vuonna 2016 ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden kartoitus (liite 3), jossa analysoitiin Helsingin alueellista ja eri ihmisryhmien haavoittuvuutta tulville ja helteille. Kartoitusta päivitetään CHAMPS-hankkeessa.

Sään ja ilmastomuutoksen riskit arvioitiin Helsingissä vuonna 2018 (liite 4). Työssä tunnistettiin merkittävimmät ilmastoriskit ja toimenpiteitä niiden hallitsemiseksi.

6.2. Tausta-aineistot

Helsingissä ja pääkaupunkiseudulla tehtyjä ja olemassa olevia ilmastomuutokseen sopeutumiseen, ilmastoriskien ja haavoittuvuuksien analyyseihin liittyviä aineistoja on koottu taulukkoon 5.

Otsikko	Tekijät	Julkaisija	Vuosi
Ilmastomuutos pääkaupunkiseudulla	Mäkelä ym	Ilmatieteen laitos	2016
Turvalliset rakentamiskorkeudet rannikkoalueilla	Kahma ym.	Helsingin kaupunki	2016
Helsingin sään ja ilmastomuutoksen aiheuttamat riskit	Pilli-Sihvola ym	Helsingin kaupunki	2018
Helsingin lämpösaareke ajallisena ja paikallisena ilmiönä	Drebs	Helsingin yliopisto	2011
Urban heat island intensity for European cities from 2008 to 2017		Copernicus	2021
Kaupunkitilaohje		Helsingin kaupunki	2021
Ilmastokestävä rantarakentaminen, Isoaari ja Vartiokylänlähti	Nomaji maisema-arkkitehdit	Nomaji, Helsingin kaupunki	2019, 2020
Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2018	Sitowise	Sitowise, Helsingin kaupunki	2019
Pääkaupunkiseudun ilmasto muuttuu. Sopeutumisstrategian taustaselvityksiä	HSY	HSY	2010
Pääkaupunkiseudun ilmastomuutokseen sopeutumisen uudet haasteet	Kankaanpää	HSY	2017
Keinoja ilmastomuutokseen sopeutumiseksi Helsingin kaupungissa	Yrjölä ja Viinanen	Helsingin kaupunki	2012
Stadin katot elävät. Helsingin kaupungin viherkattolinjaus	Helsinki	Helsingin kaupunki	2016
Helsingin yleiskaava, tausta-aineistot	Helsinki	Helsingin kaupunki	2016, 2018
Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden kartoitus	Kazmierczak ja Kankaanpää	HSY	2016
Helsingin kaupungin hulevesiohjelma	Helsinki	Helsingin kaupunki	2018
Helsingin ilmastomuutokseen sopeutumisen linjaukset 2019-2025	Helsinki	Helsingin kaupunki	2019
Kaupunkipuulinjaus	Helsinki	Helsingin kaupunki	2014
Hiilineutraali Helsinki 2035	Helsinki	Helsingin kaupunki	2018
Pääkaupunkiseudun ilmastomuutokseen sopeutumisen strategia	HSY	HSY	2012
Ilmastokestävän kaupungin suunnitteluopas	Helsinki ja hankekumppanit	Hankkeen nettisivut	2012-2014

Luonnon monimuotoisuuden toimintaohjelma	Helsinki	Helsingin kaupunki	2021
Luonnonsuojeluohjelma	Helsinki	Helsingin kaupunki	
Merkittävien tulvariskien arviointi	Tulvatyöryhmä	Nettisivut	2018-

Taulukko 5. Ilmastonmuutokseen sopeutumiseen sekä ilmatoriskien ja haavoittuvuuksien analyysihin liittyvät aineistot

6.3. Ilmatoriskien arviointi

Helsingin kohdistuvat sää- ja ilmatoriskit on arvioitu vuonna (Pilli-Sihvola ym. 2018). Sää- ja ilmatoriskeihin varautumalla voidaan turvata turvallinen ja toimiva arki kaupunkilaisille. Jo nykyiset sääilmiöt aiheuttavat häiriöitä kaupungin toimivuudelle. Helleaallot 2000-luvulla ovat lisänneet kuolleisuutta Helsingissä ja aiheuttaneet paineita terveydenhoidolle. Kaupungissa on koettu useita rankkasateiden aiheuttamia kaupunkitulvia. Vuonna 2005 myrsky nosti merenpinnan poikkeuksellisen korkealle, josta aiheutui kaupungille merkittäviä kustannuksia.

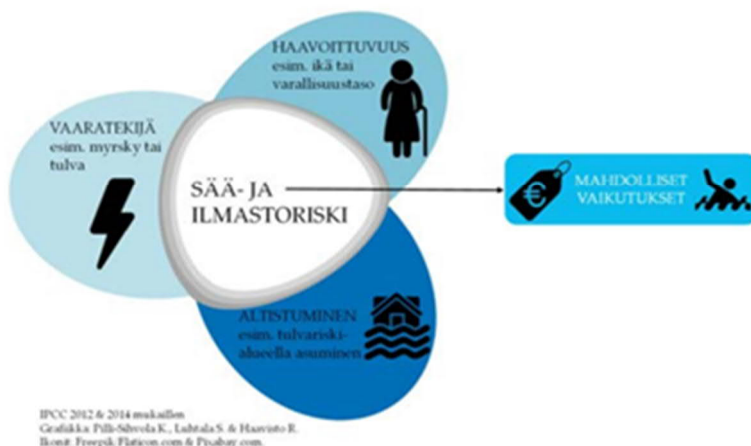
6.3.1. Menetelmä

Riski määritellään jonkin tapahtuman todennäköisyyden ja sen seurausten tulona. Sää- ja ilmatoriskillä tarkoitetaan sään ja ilmaston ilmiöiden ja niiden muuttumisen aiheuttamia mahdollisia seurauksia tarkasteltavalle kohteelle kuten ihmistoiminnalle ja luonnolle. Helsingin arvioinnissa keskityttiin sään ja ilmastomuutoksen aiheuttamiin haitallisiin vaikutuksiin. Ilmatoriskit liittyvät sekä sääilmiöihin että pidemmän aikavälin muutoksiin.

Suorien vaikutusten lisäksi ilmatoriskit voivat aiheuttaa myös epäsuoria vaikutuksia. Heijastevaikutukset ovat sää- ja ilmastovaihteluiden sekä ilmastomuutoksen aiheuttamia vaikutusketjuja, jotka saavat alkunsa kaupungin rajojen ulkopuolella, mutta joiden vaikutukset ulottuvat Helsinkiin asti.

Sään ääri-ilmiöistä ja ilmastomuutoksesta aiheutuva riski muodostuu sääilmiön ja ilmastomuutoksen lisäksi toisiinsa linkittyvistä yhteiskunnallisista, taloudellisista ja ympäristöllisistä tekijöistä. Näitä tekijöitä on kuvattu kuvassa 6.

Äärimmäisistä sääilmiöistä ja ilmastomuutoksesta aiheutuva riski muodostuu varsinaisen sääilmiön tai ilmaston lisäksi aina toisiinsa linkittyvistä yhteiskunnallisista ja taloudellisista tekijöistä kuvan 1 mukaisesti:



Kuva 6. Sää- ja ilmatoriskiiin vaikuttavat tekijät (Pilli-Sihvola ym. 2018, IPCC 2012 ja 2014)

- Vaaratekijä = mahdollisesti vahinkoa tai vaaraa tuottava luonnon tai ihmisen toiminnan aiheuttama fyysinen ilmiö ja sen kehitys

- Altistuminen = ihmisten, elinkeinojen, ekosysteemien, infrastruktuurin, taloudellisten, kulttuuristen tai yhteiskunnallisen pääoman sijoittuminen sellaiseen paikkaan, jossa niille mahdollisesti aiheutuu vahinkoa tai vaaraa
- Haavoittuvuus = herkkyys potentiaalisesti vahinkoa tai vaaraa aiheuttavalle ilmiölle. Haavoittuvuuden käsite pätee infrastruktuuriin, luontoon, yksilöihin ja yhteiskuntaan.
- Riskienhallintakyky = organisaatioiden, yhteisöjen ja yhteiskuntien voimavarat, ominaisuudet ja resurssit, joilla riskiä voidaan vähentää ja vaikutuksiin reagoida ja niistä toipua. Toimijoiden riskienhallintakyky vaikuttaa merkittävästi riskin muodostumiseen.

Vaaratekijöiden tunnistamisessa ja riskianalyysin lähtökohtana käytettiin Global Covenant of Mayors -sopimuksen seurantalistaa mahdollisista haitallisista vaikutuksista aiheuttavista luonnonilmiöistä.

Ilmatoriskiä voidaan vähentää eri toimilla, jotka on kuvattu kuvassa 7. Ilmastonmuutoksen hillinnällä vähennetään vaaratekijää eli ilmastonmuutoksen vaikutuksia. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen toimilla voidaan vähentää altistumista ja haavoittuvuutta. Esimerkiksi vakuutuksilla voidaan siirtää, jakaa ja yhdistää riskejä. Lisäksi sopeutumisen toimilla voidaan lisätä yhteiskunnan joustavuutta ja riskinsietokykyä. Esimerkiksi ennakkovaroitusjärjestelmillä voidaan varautua sään ääri-ilmiöiden aiheuttamiin häiriötilanteisiin ja pelastustoimen keinoin reagoida niihin.



Kuva 7. Keinot vähentää ja hallita ilmatoriskejä (Pilli-Sihvola ym. 2018)

6.3.2. Helsingin merkittävät ilmatoriskit

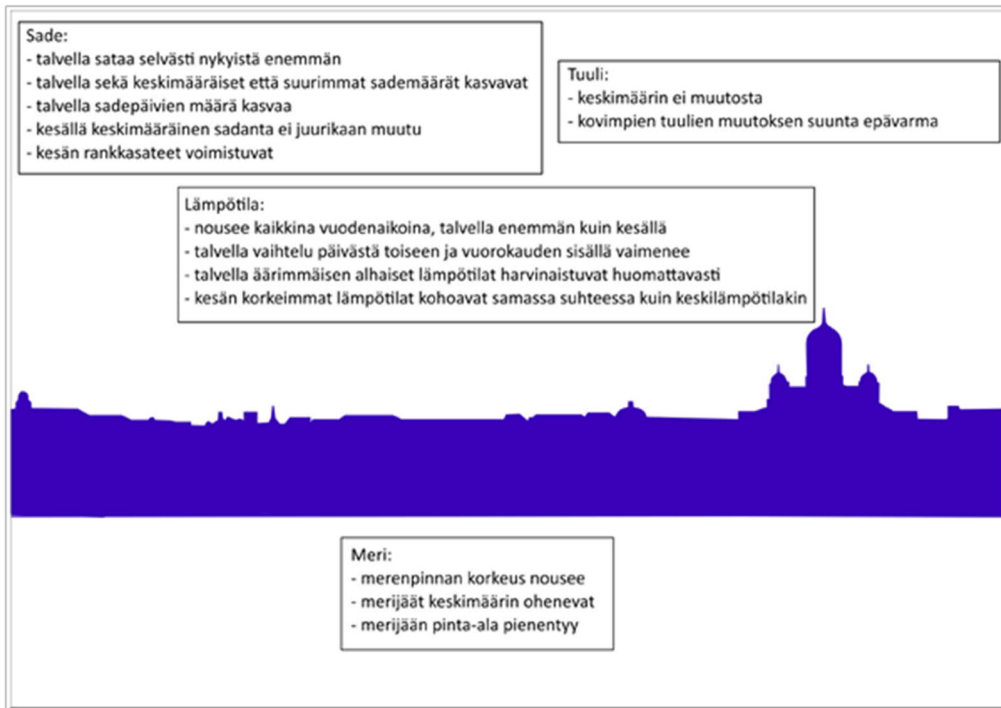
Helsingin merkittävät riskiä aiheuttavat vaaratekijät ovat kaupunki- ja merivesitulvat sekä helteiden aiheuttamat terveysriskit. Lisäksi muuttuvien talvien vuoksi liukkaat kelit lisääntyvät ja niiden mukana liukastumisonnettomuudet. Ilmastonmuutoksen ekologiset vaikutukset voivat nousta merkittäviksi. Riskin merkittävyyteen vaikuttavat ilmastonmuutoksen lisäksi myös muut tekijät. Esimerkiksi rankkasateiden aiheuttamat vaikutukset riippuvat kohteesta: Helsingin keskustassa hulevesitulvan kustannukset voivat olla merkittävästi suuremmat kuin väljemmin rakennetulla alueella. Kaupungin lämpösaarekeilmiö voi myös vahvistaa helleaaltojen vaikutuksia. Helsingin merkittävät ilmatoriskit on kuvattu tarkemmin raportissa (liite 4).

Yhteenveto Helsinkiä uhkaavista ilmatoriskeistä ja niiden arvioidusta kehityksestä on esitetty taulukossa 6. Arvio perustuu Helsingin ilmatoriskien arviointiin.

Ilmatoriski	Riskitaso	Vaikutustaso	Arvioitu muutos voimakkuudessa	Arvioitu muutos esiintymistiheydessä	Aikajänne
Äärimmäinen kuumuus	!!	!!	↑	↑	▶▶
Äärimmäinen kylmyys	!	!	↓	↓	▶▶
Rankkasateet	!!!	!!!	↑	↑	▶
Sateet	!!!	!!!	↑	↑	▶
Lumisateet	!!	!!	?	↓	▶
Tulvat ja merenpinnan nousu	!!	!!	↑	↑	▶
Hulevesitulvat	!!!	!!!	↑	↑	▶
Merivesitulvat	!!	!!	↑	?	▶▶
Kuivuus	!!	!	↑	↑	▶▶
Myrskyt	!!	!	↑	?	▶▶
Voimakas tuuli	!!	!!	?	?	▶
Äkillinen merenpinnan nousu	!!	!!	↑	↑	▶▶
Ukkosmyrskyt	!!	!	↑	↑	▶
Maastopalot	!	!	-	↑	▶
Biologiset riskit	!!	!!	?	↑	▶▶
Veden välityksellä leviävät taudit	!	!!	?	↑	▶
Vektorivälitteiset taudit	!!	!!	↑	↑	▶
Hyönteisten välittämät taudit	!	!!	?	↑	?

Taulukko 6. Helsingin kaupunkia uhkaavat ilmatoriskit ja niiden arvioitu muutos, Selitteet:
!: Matala **!!:** Kohtalainen **!!!:** Korkea **↑:** Kasvu **↓:** Lasku **-:** ei muutosta **?=** ei tiedossa
▶: Lyhyt jakso (10-20 vuotta) **▶▶:** Keskipitkä jakso (noin vuoteen 2050) **▶▶▶:** Pitkä jakso (noin vuoteen 2100)

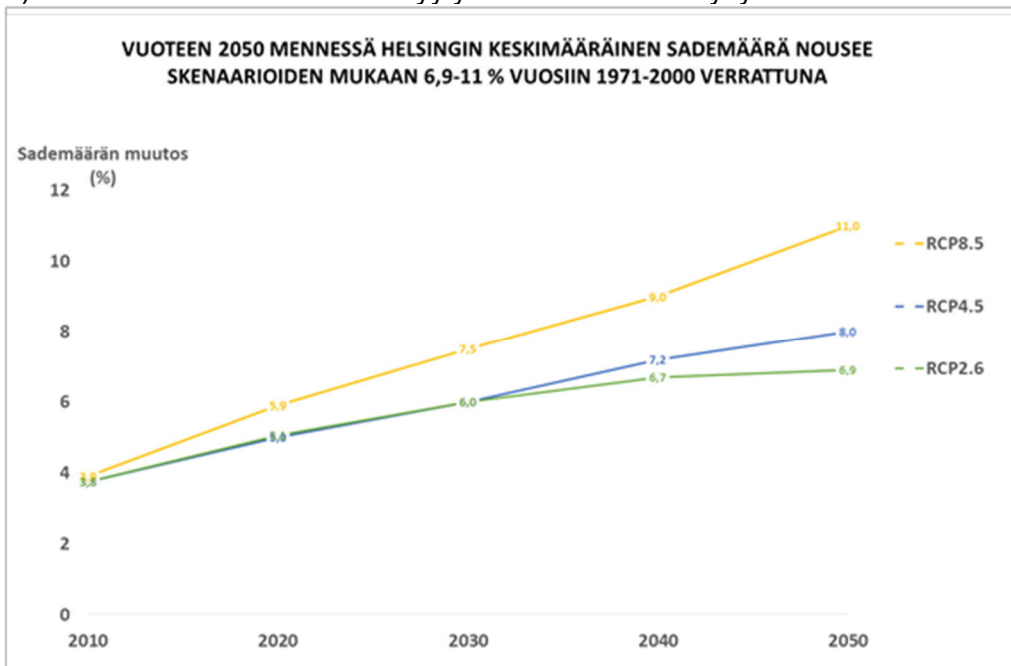
Tulevaisuuden ilmastollisia muutoksia Helsingissä on koottu kuvaan 8.



Kuva 8. Muuttuva ilmasto Helsingissä (Pilli-Sihvola ym. 2018)

Kaupunkitulvat

Keskimääräinen sademäärä Helsingissä nousee 7-11- prosenttia vuoteen 2050 mennessä (kuva 9). Vuosien välinen vaihtelu säilyy yhtä suurena kuin nykyilmastossakin.



Kuva 9. Helsingin keskimääräisen sademäärän muutos vuoteen 2050 mennessä verrattuna jaksoon 1971-2000 eri ilmastoskenaarioiden mukaan. RCP8.5 kuvaa suuria globaaleja kasvihuonekaasupäästöjä, RCP4.5 kohtuullisesti onnistuneen ilmastopolitiikan mukaisia päästöjä ja RCP2.6 hyvin pieniä päästöjä (Pilli-Sihvola ym. 2018)

Ilmastonmuutos voimistaa rankkasateita. Niiden arvioidaan voimistuvan 7-11- prosenttia vuoteen 2050 mennessä jaksoon 1971-2000 verrattuna. Ilmastonmuutoksen myötä lämpimämpi ilmapiiri pystyy sisältämään enemmän vesihöyryä ja siksi sopivissa säätiloissa yksittäinen rankkasade voi

tuottaa entistä suuremman sadekertymän. Myös rankkasateiden toistuvuusajat muuttuvat. Nykyisten noin kerran sadassa vuodessa toistuvien rankkasateiden toistumisaika on vuosisadan puolivälissä kerran 60-70 vuodessa ja vuosisadan lopulla jo kerran 30 vuodessa. (Pilli-Sihvola ym. 2018).

Rankkasateiden aiheuttama hulevesitulvien riski on suurin kantakaupungissa, mutta on merkittävä myös muilla alueilla, joissa on vähän vettä imevää pintaa ja viheralueita ja rakennustiheys on suurta. Kantakaupungissa sijaitsee myös paljon sähkön-, veden-, lämmöntuotanto-, jakelu- ja siirtojärjestelmiä, joista osa on myös maanalaisissa tiloissa ja siten alttiita tulvavesille. Kantakaupungissa sijaitsee myös kriittisiä kohteita kuten sairaaloita sekä kulttuurihistoriallisesti arvokkaita kohteita.

Merenpinnan nousu

Merenpinnan keskikorkeus nousee Helsingin edustalla useita kymmeniä senttimetrejä vuosisadan loppua kohden maankohoamisilmästä huolimatta (kuva 10). Uusien arvioiden mukaan merenpinta voi nousta jopa 90 cm Suomenlahdella vuosisadan loppuun mennessä (Pellikka ym. 2018).



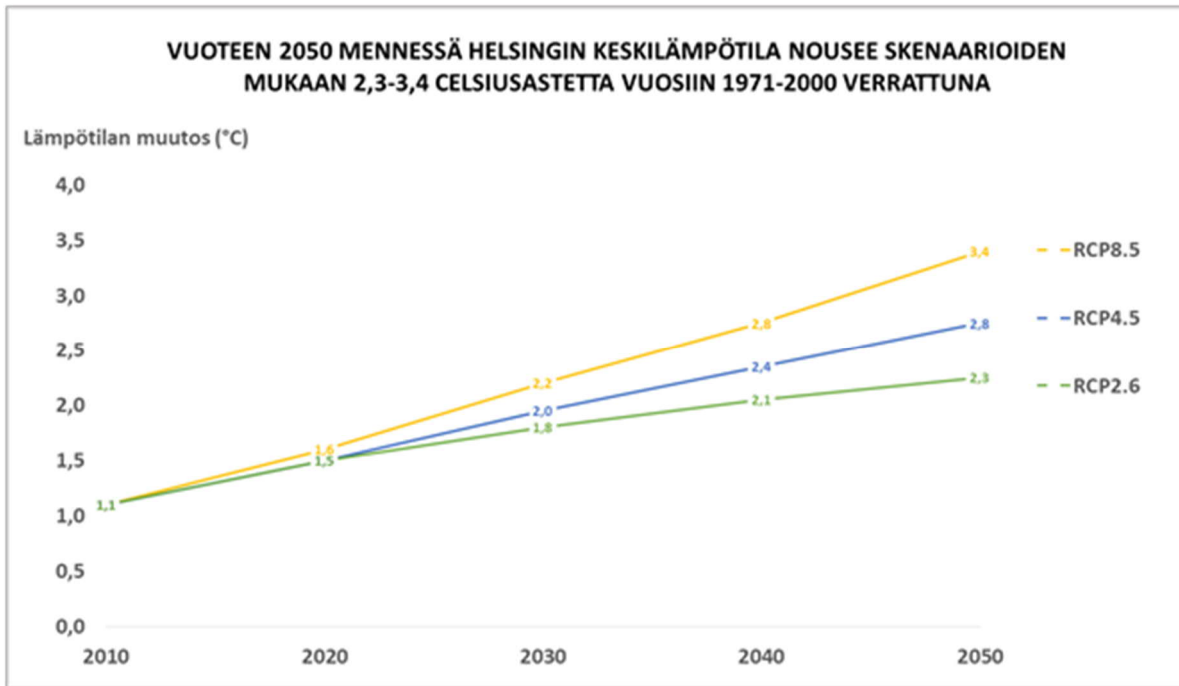
Kuva 10. Keskimääräinen meriveden pinnan korkeus Helsingissä. Sininen käyrä esittää vedenkorkeuden havaitut vuosikeskiarvot, musta käyrä pitkän ajan keskiarvon ja punaiset käyrät keskimääräisen tulevaisuuden skenaarion mukaan arvioidun merenpinnan tason, katkoviivat esittävät 5-95 prosentin epävarmuusrajat (Johansson ym. 2014).

Meritulvariski kasvaa Helsingissä ilmastonmuutoksen aiheuttaman valtamerien pinnannousun myötä. Toistaiseksi korkein Helsingissä mitattu meritulva oli +1,7 m (N2000-järjestelmässä) vuonna 2005. Arvioiden mukaan kerran sadassa vuodessa tapahtuva meritulvan korkeus Helsingissä on +2,00 m vuonna 2050 ja +2,6 m vuonna 2100.

Vuoden 2005 merivesitulva nousi Helsingin Kauppatorille ja tunkeutui kymmeniin taloihin ja kiinteistöjen kellareihin, katkaisi teitä ja esti Suomenlinnan lauttaliikenteen, sillä laituri jäi veden alle. Mittavilta vahingoilta vältyttiin riittävän ajoissa saadun varoituksen vuoksi, eikä vesi esimerkiksi päässyt maanalaisiin rakenteisiin. Tulva aiheutti kuitenkin Suomessa suuret noin 12 miljoonan euron vahingot.

Helteet ja lämpösaarekeilmiö

Helsingin keskilämpötilojen arvioidaan nousevan 2,3-3,4 astetta vuosisadan puoliväliin mennessä. Vuonna 2030 lämpötila on keskimäärin kaksi astetta korkeampi kuin vertailujaksolla (1971-2000) (kuva 11).



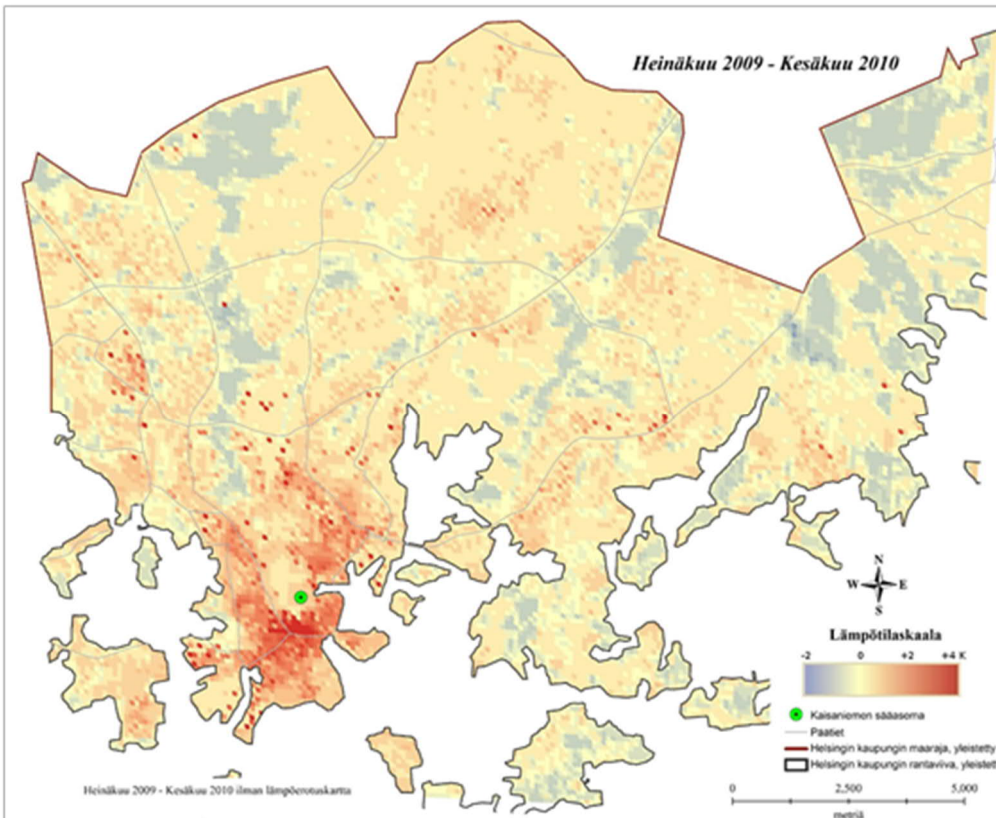
Kuva 11. Helsingin keskilämpötilan muutos vuoteen 2050 mennessä verrattuna jaksoon 1971-2000 eri ilmastoskenaarioiden mukaan (Pilli-Sihvola ym. 2018)

Ilmastonmuutos nostaa kesän korkeimpia lämpötiloja. Suomessa helteen määritelmänä on, että päivän ylin lämpötila ylittää +25 astetta. Tukan helteen määritelmä on päivän maksimilämpötila +27 astetta ja minimilämpötila +14 astetta. Erittäin tukalassa helteessä maksimilämpötila on +30 astetta ja minimilämpötila +18 astetta. Äärimmäisen tukala helle on, kun maksimilämpötila on +35 astetta ja minimi +20 astetta. 2000-luvulla helleaaltoja on esiintynyt muun muassa 2003, 2010, 2014 ja 2018.

Ilmastonmuutoksen myötä vuorokauden korkeimmat lämpötilat kohoavat samaa tahtia kuin keskilämpötilakin. Jos esimerkiksi vuoteen 2050 mennessä keskilämpötila on noussut 2,3 astetta, ovat ylimmät kesälämpötilat myös 2,3 astetta korkeampia.

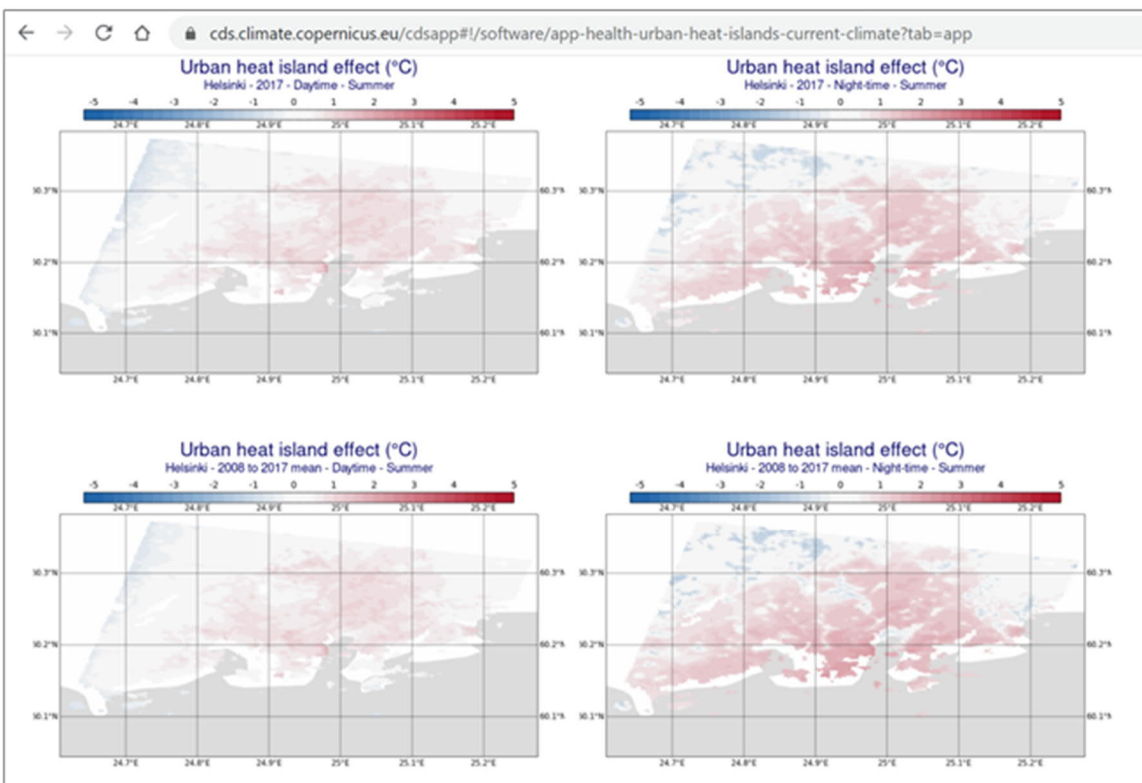
Kuumuus aiheuttaa terveysriskiä, johon vaikuttavat lämpötila päivällä ja yöllä, helleaallon kesto, kosteus sekä tuuli ja auringonsäteilyn määrä. Helteiden haitallisille vaikutuksille haavoittuvimpia ovat muun muassa iäkkäät, tietyistä kroonisista sairauksista kärsivät, pienet lapset, ulkona työskentelevät ja asunnottomat.

Kaupungin lämpösaarekeilmiö lisää kuumuudesta aiheutuvaa terveysriskiä. Ilmiön vuoksi tiiviisti rakennetuilla kaupunkialueilla on lämpimämpää kuin ympäröivällä maaseudulla. Lämpösaarekeilmiö syntyy rakennusten, liikenteen ja teollisuuden tuottamasta hukkalämmöstä sekä kaupungin rakenteisiin varastoituneen auringonsäteilyn vapautumisesta lämpönä. Kaupungeissa on myös vähemmän kasvillisuutta, jonka voisi haihduttaa vettä ja viilentää siten lähiympäristöä. Helsingin lämpösaarekeilmiötä on mitattu 12 kuukauden ajan vuosina 2009-2010 (kuva 12). Selvityksen mukaan Helsingin kantakaupungin lämpötila oli korkeampi ympäröivään alueeseen verrattuna. Copernicus-ohjelma on mallintanut eurooppalaisten kaupunkien lämpösaarekeilmiötä vuonna 2021 (kuva 13). Mallinnuksen mukaan Helsingin tiiviisti rakennetuilla alueilla etenkin yölämpötilat ovat 2-3 astetta ympäröivää aluetta lämpimämpiä.



Kuva 12. Helsingin lämpösaareke ajalla 7/2009-6/2010. Punaisin värisävy esittää vähintään neljä astetta ympäristöä lämpimämpää aluetta (Drebs 2011).

2000-luvun helleaallot lisäsivät terveysriskejä Helsingissä (Ruuheila ym. 2021). Kuumuuteen liittyvät riskit olivat merkittävästi korkeampia Helsingissä verrattuna muuhun HUS-alueeseen ja helleaallotihin liittyvä kuolleisuus oli Helsingissä 2,5 kertaa korkeampi.



Kuva 13. Mallinnukseen perustuva (UrbClim-malli) kuvaus lämpösaarekeilmistä Helsingissä kesällä 2017 ja keskimääräinen muutos vuosina 2008-2017 (Copernicus).

6.4. Ilmastolähtöinen haavoittuvuus

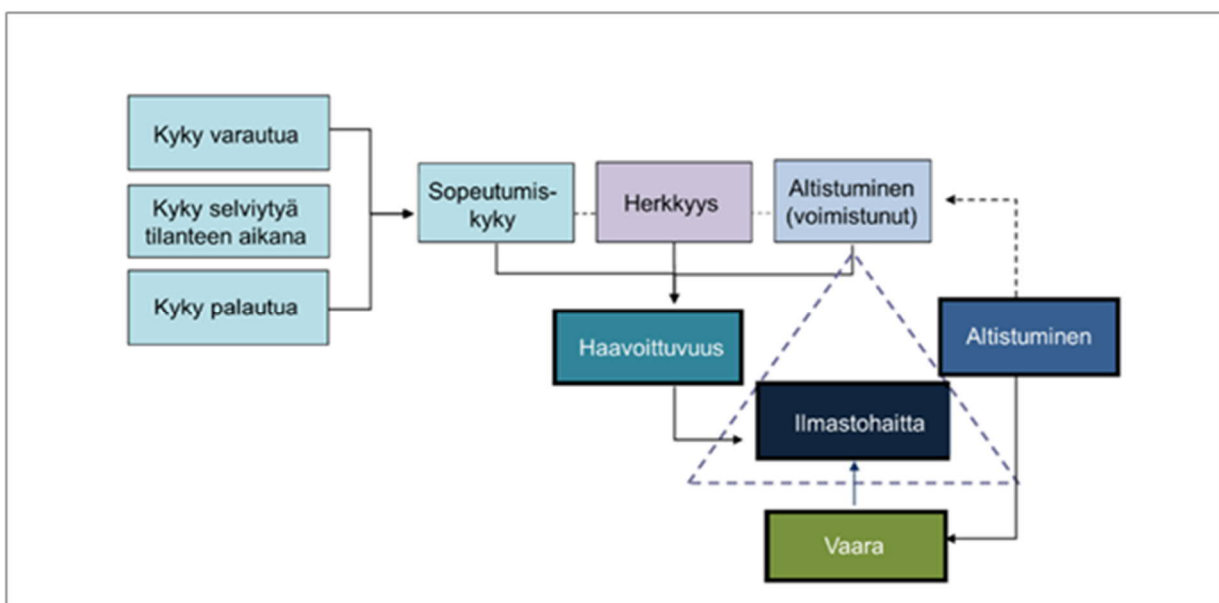
Pääkaupunkiseudun ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden kartoitus tehtiin vuonna 2015 (Kazmierczak ja Kankaanpää 2016). Työssä selvitettiin ihmisten sosiaalista haavoittuvuutta tulville ja helteille. Työn tuloksena syntyi joukko haavoittuvuutta kuvaavia yksittäisiä ja yhdistelmäindikaattoreita sekä kuvaus siitä, miten haavoittuvuus jakautuu alueellisesti pääkaupunkiseudulla. Raportti kartoituksesta on liitteenä 4.

Tulvien ja helteiden vaikutus ihmisten hyvinvointiin riippuu siitä, kuinka haavoittuvia ihmiset ovat näille ilmiöille. Ihmisen haavoittuvuutta määrittävät heidän fyysiset ominaisuutensa kuten ikä ja terveydentila. Lisäksi haavoittuvuuteen vaikuttaa ihmisten sopeutumiskyky: kyky varautua esimerkiksi tulviin ennalta, selviytyä tilanteen aikana ja mahdollisuuksista korjata vahingot ja palata takaisin arkeen mahdollisimman nopeasti. Asuinympäristö voi lisätä tai vähentää haavoittuvuutta. Asuinrakennusten laatu, asuntojen sijoittuminen ja viheralueiden määrä ja laatu vaikuttavat siihen, millaisia vaikutuksia tulvilla ja helteillä on asukkaille.

6.4.1. Menetelmä

Sosiaalinen haavoittuvuus ilmastoilmiölle, kuten tulville ja helteille, on herkkyyden, voimistuneen altistumisen ja sopeutumiskyvyn yhdistelmä (kuva 14, Lindley ym. 2011). Herkkyys viittaa henkilökohtaisiin ominaisuuksiin kuten ikään ja terveyteen. Sopeutumiskyky kuvaa ihmisten kykyä varautua ennalta, selvitä vaaratilanteen aikana ja korjata vahingot ja palautua tilanteesta kuten tulvasta tai helleaallostta. Sopeutumiskyky määrittyy pitkälti ihmisen sosiaalisen ja taloudellisen tilanteen perusteella. Voimistunut altistuminen kuvaa fyysisen ympäristön ominaisuuksia, kuten esimerkiksi asumismuotoa ja vettä läpäisevien pintojen osuutta ja viheralueiden määrää ja laatua asuinympäristössä.

Riskiä tai ilmastohaittaa ei ole, mikäli yksikin osatekijä eli kolmion sivu jää puuttumaan. Vaikka ihmisten sosiaalinen haavoittuvuus tulville olisi suuri, ei ilmastohaittaa esiinny, jos he eivät altistu tulville. Ilmastohaitta syntyy ainoastaan silloin, kun haavoittuvat yhteisöt elävät tulva-alueella, eikä heillä ole esimerkiksi mahdollisuutta ehkäistä tulvien haittoja ennakolta.



Kuva 14. Ilmastohaitan (tai riskin) esiintyminen ja sosiaalisen haavoittuvuuden tekijät (Kazmierczak ja Kankaanpää 2016)

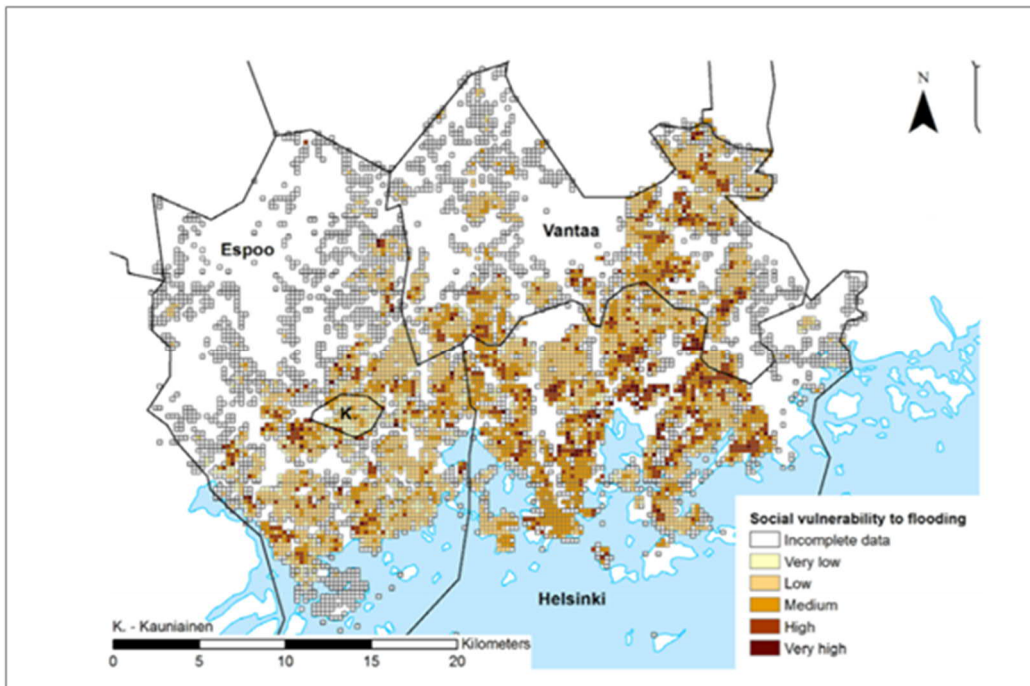
6.4.2. Haavoittuvuutta kuvaavat indikaattorit ja kartoitus/kartat

Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden kartoitukseen tunnistettiin ja valittiin 33 paikkatietopohjaista indikaattoria, joista muodostettiin 23 yhdistelmäindikaattoria. Indikaattorit jaoteltiin edelleen sen mukaan, miten ne kuvaavat haavoittuvuuden ulottuvuuksia (kyky varautua, kyky selviytyä, kyky palautua ja voimistunut altistuminen) (taulukko 7).

Indikaattori	Haavoittuvuuden tekijä
Sijainti kilometrin säteellä rautatieasemalta	Saavutettavuus
Saavutettavuusvyöhyke	Saavutettavuus
Prosenttiosuus kotitalouksista autottomia	Saavutettavuus
Saavutettavuus hätätapauksen sattuessa	Saavutettavuus
Perusopinnot suorittaneiden prosenttiosuus	Informaatio
Prosenttiosuus 0-6 v. lapsia	Ikä
Prosenttiosuus yli 75 v. vanhuksia	Ikä
Prosenttiosuus työvoimasta työttömiä	Tulot
Prosenttiosuus väestöstä työelämän ulkopuolella	Tulot
Prosenttiosuus työvoimasta pitkäaikaistyöttömiä	Tulot
Kotitalouksien mediaanitulo	Tulot
Vuokrausaste	Tilan puute
Yli 7 hengen kotitalouksien prosenttiosuus	Tilan puute
Prosenttiosuus, jonka asumistyyppinä kerrostaloasuminen	Asuntokanta
Prosenttiosuus alasta vettä	Fyysinen ympäristö
Prosenttiosuus alasta viheraluetta	Fyysinen ympäristö
Prosenttiosuus alasta matalaa kasvillisuutta	Fyysinen ympäristö
Prosenttiosuus alasta puustoa	Fyysinen ympäristö
Prosenttiosuus opiskelijoita	Sosiaaliset verkostot
Prosenttiosuus yhden hengen kotitalouksia	Sosiaaliset verkostot
Kouluikäisten lasten prosenttiosuus väestöstä	Sosiaaliset verkostot
Vuokralla asuvien kotitalouksien prosenttiosuus	Omistusmuoto
Prosenttiosuus asunnoista vuokrattu ARA:lta	Omistusmuoto

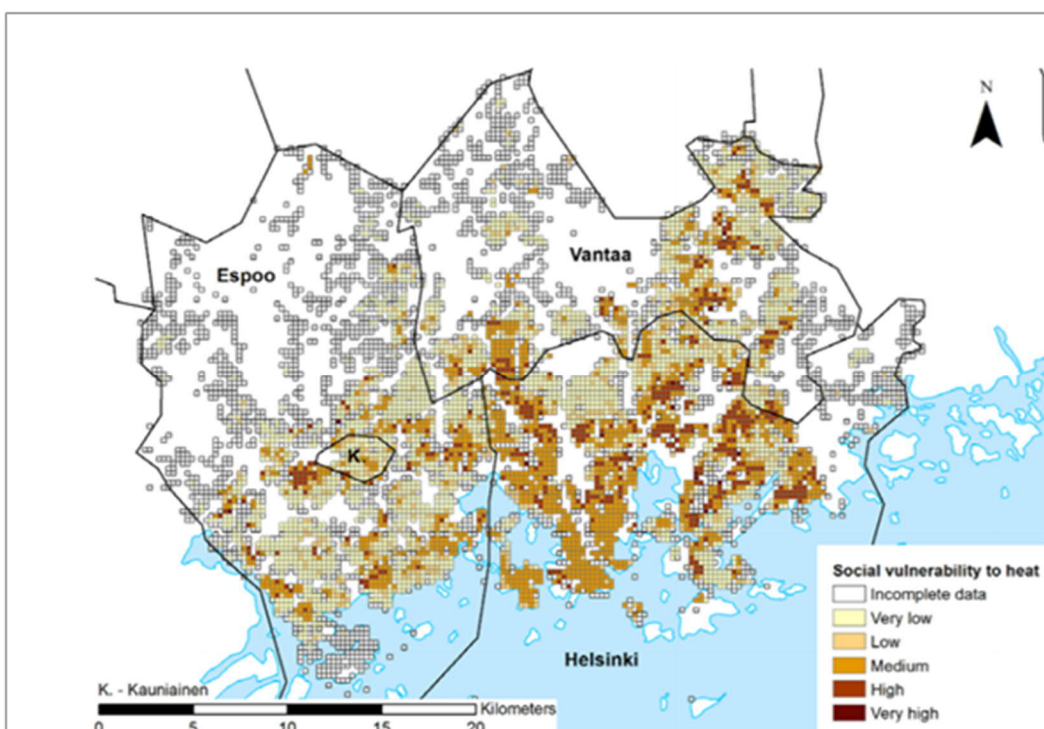
Taulukko 7. Haavoittuvuustarkasteluun valitut indikaattorit (Kazmierczak ja Kankaanpää 2016)

Tulva- ja hellehaavoittuvuuden eri ulottuvuudet esitettiin kartoilla (kuvat 15 ja 16). Sosiaalinen haavoittuvuus tulville ja helteille saatiin yhdistämällä haavoittuvuuden ulottuvuudet yhdistelmäindikaattoriksi. Menetelmä on kuvattu tarkemmin raportissa (Kazmierczak 2015).



Kuva 15. Sosiaalinen haavoittuvuus tulville (Kazmierczak ja Kankaanpää 2016)

Haavoittuvuus meritulville ei ole kovin merkittävää Helsingissä. Meritulvan riskialueilla ei asu paljon ihmisiä, joten altistuminen on melko pientä. Lisäksi tulva-alueet on nykyisin suojattu hyvin tulvavalleilla. Voimistuvat rankkasateet ja tiivistyvä kaupunki lisäävät hulevesitulvien riskiä. Hulevesillä tarkoitetaan maan pinnalle, rakennuksen katolle tai muulle pinnalle kertyvää sade- tai sulamisvettä. Helsingissä vahinkoja aiheuttavan rankkasadetulvan todennäköisyys on tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä, jossa on vähän vettä läpäisevää ja pidättävää pintaa, kuten kaupunkivihreää, ja rakennustiheys on suurta.



Kuva 16. Sosiaalinen haavoittuvuus helteille (Kazmierczak ja Kankaanpää 2016)

Haavoittuvuusanalyysissä alueellista haavoittuvuutta helteille kuvaavat ihmisten ikä, resurssit (tulotaso, koulutus), asumismuoto, ympäristön laatu (kasvillisuuden ja vesialueiden osuus). Näiden lisäksi muun muassa terveys on helteille haavoittuvuuteen vaikuttava tekijä.

6.5. Haavoittuvuustekijöiden yhteenveto

Alueellisten sosiaalisten haavoittuvuustekijöiden lisäksi tunnistettiin ilmatoriskien potentiaalisia vaikutuksia eri sektoreille. Nämä on esitetty taulukossa 8.

Sektori	Vaikutukset	Todennäköisyys	Vaikutustaso	Aikataulu
Rakennukset	Rankkasateiden, sateisuuden lisääntymisen aiheuttamat haitat, kosteuskuorman lisääntyminen	●	!!	▶
Infrastrukturi	Tulvien, helteiden, sateisuuden lisääntymisen aiheuttamat haitat ja vahingot Kunnossapidon tarpeen lisääntyminen	●	!!	▶
Liikenne	Onnettomuusriskien kasvu liikkaiden keliin lisääntymisen vuoksi Kuumuuden aiheuttamat riskit joukkoliikenteessä	●	!!	▶
Energia	Rakennusten jäähdytystarpeen lisääntyminen	●	!	▶▶
Vesihuolto	Rankkasateiden aiheuttamien ylivuotojen lisääntyminen Vesistöjen vedenlaadun heikkeneminen ravinnekuormituksen ja veden lämpötilan kasvun takia	●	!!	▶
Ympäristö ja viherrakenne	Vieraslajit Tuholaiset	◐	!!!	▶▶
Luonto ja biodiversiteetti	Muutokset kaupunkiekosysteemeissä Biodiversiteetin heikkeneminen Vesiekosysteemien heikkeneminen Itämeren rehevöityminen ja lämpeneminen	●	!!!	▶▶
Terveys	Helteet lisäävät terveysriskejä Talviaikaisen pimeyden vaikutukset mielenterveyteen Vektorivälitteisten tautien lisääntyminen Liukastumisonnettomuuksien riskin lisääntyminen Helteiden vaikutukset elintarviketurvallisuuteen	●	!!	▶▶
Turvallisuus ja pelastustoimi	Hälytystehtävien lisääntyminen Ilmatoriskien vaikutus turvallisuuteen	◐	!	▶▶

Taulukko 8. Ilmatoriskien potentiaaliset vaikutukset eri sektoreille, Selitteet:

● todennäköinen ◐ mahdollinen ○ epätodennäköinen

!: matala !!: kohtalainen !!!: korkea

▶: lyhyt jakso (0-5 v.) ▶▶: keskipitkä jakso (5-15 v.) ▶▶▶: pitkä jakso (yli 15 v.)

7. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

7.1. Helsingin ilmastonmuutokseen sopeutumisen linjaukset 2019-2025

Kaupunginhallitus hyväksyi Helsingin ilmastonmuutokseen sopeutumisen linjaukset (liite 2) toukokuussa 2019. Linjaukset on strateginen suunnitelma, jota toteuttamalla Helsinki voi sopeutua muuttuvaan ilmastoon. Sopeutuslinjauksilla kaupunki pyrkii vähentämään ilmastonmuutoksen haitallisia vaikutuksia yhteiskunnan toimintakykyyn, talouteen, luontoon ja ihmisten arkipäivään ja hyödyntämään mahdollisia muuttuvasta ilmastosta aiheutuvia etuja.

Sopeutuslinjaukset ovat voimassa vuoteen 2025. Linjauksissa tarkastellaan myös ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia kaupunkiin pitkällä tähtäimellä vuosisadan loppuun saakka. Sopeutumisvisio 2050 on keskipitkän aikavälin tarkastelua ja ajallisesti sama kuin kaupungin yleiskaavan aikajänne.

Sopeutumisvisio esittää millainen on ilmastonkestävä Helsinki vuonna 2050. Sopeutumisvisio on jaettu neljään teemaan, jotka ovat varautuminen, integrointi, kehittäminen ja kokonaistaloudellisuus ja liiketoimintamahdollisuudet (kuva 17). Sopeutumisvision toteuttamiseksi joka teemalle on tunnistettu prioriteetit eli asiakokonaisuudet, joihin tulee keskittyä seuraavien vuosien aikana. Tunnistettuja toimenpiteitä on noin 40. Prioriteetteja toteutetaan konkreettisilla toimenpiteillä. Sopeutumisen toteutumista seurataan vuosittain ympäristöraportissa määriteltyjen indikaattoreiden avulla.



Kuva 17. Sopeutumisen teemat ja prioriteetit

7.2. Sopeutumistyön nykytila

Helsingin sopeutumistyön nykytilaa arvioitiin SECAP-raportointimallin mukaisena itsearviona, joka tehtiin asiantuntija-arviona. Tavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva ilmastonmuutokseen sopeutumistyön nykyisestä tilasta sekä tunnistaa vahvuuksia ja kehittämiskohteita.

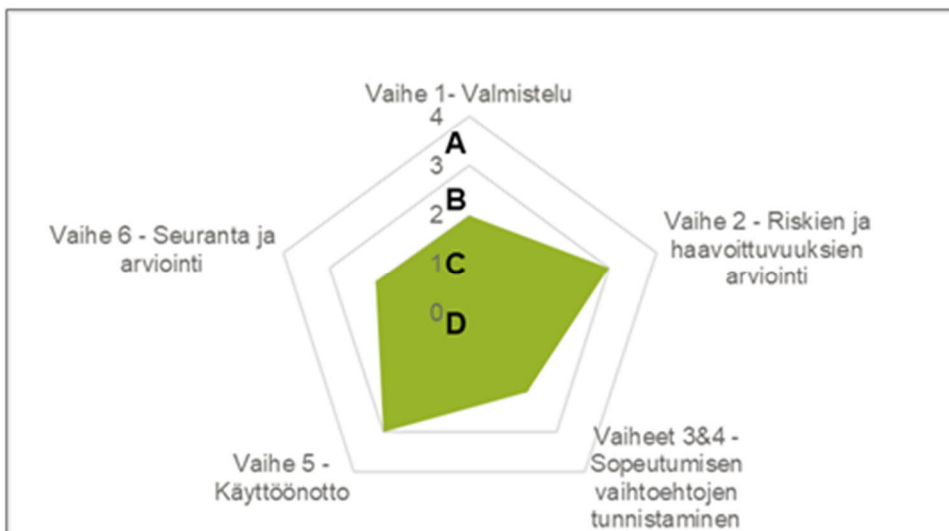
Mallin mukaan kaupungin ilmastonmuutokseen sopeutumistyötä arvioidaan eri vaiheissa:

- Vaihe 1: Sopeutumistyön valmistelu, johon kuuluu muun muassa sopeutumistyön resurssien tunnistaminen, työn integrointi osaksi kunkin toimialan toimintaa ja sidosryhmien osallistaminen työhön.
- Vaihe 2: Ilmastonmuutoksen riskien ja haavoittuvuuksien arviointi, johon kuuluu arvioinnissa käytettävien menetelmien ja tietolähteiden tunnistaminen
- Vaiheet 3 ja 4: Sopeutusvaihtoehtojen tunnistaminen, arviointi ja valinta, jossa sopeutusvaihtoehdot on tunnistettu ja otettu käyttöön ja mahdolliset ristikkäisvaikutukset hillintätoimenpiteiden kanssa on tunnistettu ja analysoitu sekä toimintasektoreiden tunnistaminen ja priorisointi.
- Vaihe 5: Käyttöönotto, jossa sopeutumistoimet on otettu käyttöön ja niille on asetettu selkeät tavoitteet.
- Vaihe 6: Seuranta ja arviointi, jossa sopeutumistoimille on määritelty valvonta- ja seurantamekanismit ja seurannan indikaattorit on tunnistettu sekä sopeutumissuunnitelmaa on päivitetty tarvittaessa.

Kaupungin sopeutumistyön nykytilannetta arvioitiin asteikolla A-D, jossa:

- A = Johtava asema (toteutettu yli 75 %)
- B = Pitkälle kehitetty ja edennyt (toteutettu 50–75 %)
- C = Edennyt (toteutettu 25–50 %)
- D = Ei aloitettu tai käynnistysvaiheessa (toteutettu alle 25 %)

Sopeutumistyön vahvuuksia ja kehittämistarpeita tarkasteltiin SECAP- mallin mukaisesti nykytilan arvioinnin tuloksia kuvaavan hämähäkkikuvaajan perusteella (kuva 18). Työn etenemistä eri osa-alueilla on kuvattu vihreällä värillä. Vielä aloittamatta olevat tai jatkokehitystä kaipaavat osa-alueet jäävät vihreän alueen ulkopuolelle.



Kuva 18. Helsingin sopeutumistyön nykytilan arvio

Sopeutumistyön nykytilan arvioissa todettiin, että sopeutumistyön tarve on kaupungissa tunnistettu ja työ myös aloitettu. Helsingillä on sopeutumisen ohjelma, jossa on määritetty toimenpidelinjaukset ja niiden vastuutahot. Sopeutumisen integraation ja sektoreiden välisen koordinaation tarve on tunnistettu, mutta toimintatavat ja prosessit vaativat kehittämistä. Asukkaiden osallistaminen sopeutumisen suunnitteluun on alkutekijöissään.

Helsinki on arvioinut ilmasto- ja säänriskit sekä kartoittanut sosiaalista haavoittuvuutta tulville ja helteille. Kaupungissa on tunnistettu ja myös toteutettu toimenpiteitä, joilla riskejä voidaan hallita ja haavoittuvuuksia vähentää. Sopeutumisen linjausten lisäksi useat muut kaupungin tasoiset ohjelmat sisältävät sopeutumista edistäviä toimenpiteitä. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja hillinnän mahdollisia synergioita ja ristiriitoja on tunnistettu, mutta toimenpiteitä on vielä vähän.

Helsingin sopeutumisen linjauksia seurataan kaupungin ympäristöraportoinnissa. Pääkaupunkiseudulla ja 6kaupunkien yhteistyönä kehitetään sopeutumisen indikaattoreita. Sopeutumisen toimenpiteiden seurantaan on tarkoitettu ottaa käyttöön työkalu, jolla kunkin toimenpiteen toteutumista voidaan seurata ja arvioida. Arviointitulosten hyödyntäminen sopeutumisen toimenpiteiden kehittämisessä on tulevaisuuden tavoitteita.

7.3. Sopeutumisen toimenpiteet ilmatoriskien hallitsemiseksi

Helsingin merkittävimpiä ilmatoriskejä ovat rankkasateiden aiheuttamat kaupunkitulvat, merenpinnan nousu sekä helteiden aiheuttamat terveys- ja muut riskit. Helsingin ilmastonmuutokseen sopeutumisen linjauksissa keskeisinä tavoitteina ovat kaupungin sopeutuminen muuttuvaan ilmastoon pitkäjänteisen yhteistyön avulla. Kaupungin tulee varautua rankkasateisiin ja sademäärien lisääntymiseen sekä hellejaksoihin maankäytön ja rakentamisen suunnitelmissa. Rakennukset tulee rakentaa tulevaisuuden ilmaston vaatimuksia vastaaviksi. Luontopohjaiset ratkaisut hulevesien hallinnassa ja laadukkaat ja riittävät viherrakenteet edistävät myös ilmastonmuutokseen sopeutumista. Ilmatoriskien hallintaa ja haavoittuvuuksien arviointia kehitetään.

Taulukkoon 9 on koottu kaupungin sopeutumisen linjausten niitä keskeisiä toimenpiteitä, joiden avulla tässä raportissa tunnistettuja merkittäviä ilmatoriskejä voidaan hallita ja vähentää.

Sopeutumistoimi	Kuvaus	Vastuutahot	Tila
Koko kaupungin kattava ilmatoriskien ja haavoittuvuuksien kartoitus	Laaditaan riskien kartoitus selvitys, sisällytetään ilmatoriskit kaupunkikonsernin valmiusohjeisiin ja –suunnitelmiin, kehitetään haavoittuvuuksien kartoitusta	KYMP, Kanslia, KASKO, SOTE, KUVA	▶▶
Hulevesitulvariskien hallinta ja tulviin varautuminen	Kartoitetaan hulevesitulvariskit, selvitetään ja priorisoidaan tulvaherkät alueet	KYMP	▶▶▶
Huolehditaan ilmastonkestävyydestä rakentamisen ja infrastruktuurin suunnittelussa ja ylläpidossa	Sisällytetään ilmastonmuutoksen aiheuttama muutostarve suunnittelujärjestelmiin	KYMP, HSY, Helen	▶
Integroidaan sopeutuminen toiminnan suunnitteluun	Sopeutumisen keskeiset toimet sisällytetään organisaation johtamisjärjestelmään	Kanslia, KYMP, KASKO, SOTE, KUVA	▶
Hulevesien hallinta	Toteutetaan kaupungin hulevesiohjelmaa	KYMP, HSY	▶▶
Tulvasuojelu	Tulvastrategiaan päivitetään uusimmat merenpinnan nousun tiedot ja skenaariot	KYMP	▶
Lisätään viherrakennetta ja vettä läpäiseviä pintoja kaupungissa, kehitetään ja ylläpidetään yleisten alueiden viheralueita ilmastonmuutos huomioiden	Sisällytetään mm. käyttö- ja hoitosuunnitelmiin, suunnittelutapaohjeisiin, alueellisiin suunnitelmiin. Kehitetään yleisille alueille viherkerronta.	KYMP	▶▶
Järjestetään toimialoille koulutusta ilmastonmuutokseen sopeutumisesta, viestitään sopeutumisesta	Kartoitetaan koulutustarpeet kaupungissa, tehdään sopeutumisen viestintää koordinoitusti	KYMP, Kanslia	▶▶
Panostetaan yhteistyöhön muiden toimijoiden ja kaupunkien kanssa, myös kansainvälisellä tasolla	Osallistutaan eri yhteistyöverkostojen toimintaan, esim. Covenant of Mayors,	KYMP, Kanslia	▶▶

	ICLEI, EuroCities, Metrex, 6kaupungit, HSY		
Otetaan käyttöön uusia arvioinnin työkaluja, joilla voidaan seurata tarkemmin toimenpiteiden toteutumista, kustannuksia ja hyötyjä ja sopeutumisen haavoittuvuuden tilaa	Kehitetään sopeutumisen ja haavoittuvuuden indikaattoreita yhteistyössä eri tahojen kanssa	KYMP, 6kaupungit, HSY	►►

Taulukko 9. Helsingin ilmatoriskien hallinnan kannalta keskeiset sopeutumisen toimenpiteet, Selitteet:

► : Suunnitteilla ►► : Käynnissä ►►► : Toteutettu

7.3.1. Kaupunkitulvat

Tulevaan ilmastonmuutokseenvarautumisessa tärkeää on säilyttää vesistöjen valuma-alueilla riittävä määrä luontaisia biotooppeja ja vettä läpäisevää pintaa, joilla veden imeytyskyky on korkea. Selvitysten mukaan riittävä läpäisevän pinnan osuus valuma-alueella on vähintään 30 prosenttia. Alueilla, joilla sadevesien hallintakapasiteetti tai vettä läpäisevän pinnan osuus pieni, tarvitaan parantamistoimia kuten sadevesipuistoja biosuodatuksineen, hulevesialtaineen ja kosteikkokasvillisuuksineen, viherkattoja ja -seiniä.

Helsingillä on hulevesiohjelma (2018), jonka 38 toimenpidettä toteutetaan ja niitä kehitetään kiinteänä osana kaupungin suunnittelua ja rakentamista ja niihin liittyviä erilaisia prosesseja. Hulevedeksi kutsutaan rakennetuilta alueilta poisjohdettavaa sade- ja sulamisvettä. Hulevesien hallinnalla pyritään muun muassa ehkäisemään rankkasateiden aiheuttamia tulvia ja haitallisten epäpuhtauksien valumista vesistöihin.

Hulevesiohjelman tavoitteena on hulevesien hyödyntäminen ympäristön viihtyisyyden lisääjänä, luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä sekä pinta- ja pohjavesien hyvän tilan edistäjänä. Hulevesistä aiheutuvat haitat ja alueellinen ja paikallinen kuivatus varmistetaan ilmastonmuutoksen vaikutukset ja tiivistyvä kaupunkirakenne huomioiden. Huleveden laatua parannetaan ja huleveden johtamista jätevesiviemäriin vähennetään.

Helsingin hulevesien pilottialue on Kuninkaantammi. Kuninkaantammessa hulevesien suunnitteluratkaisut näkyvät asuinympäristössä. Rankkasateiden aiheuttamia tulvimisriskejä ehkäistään viivyttämällä hulevesiä niiden syntypaikoillaan kaduilla, puistoissa kuin tonteilla. Tonteilla hulevesien hallinta näkyy sadeputarhoina, jotka ovat myös pihoja elävöittäviä ratkaisuja asukkaille. Kuninkaantammen eteläreunaan rakennetaan Helene Schjerfbeckin puisto, joka on osa kaupunginosan luonnonmukaisen hulevesien hallinnan järjestelmää patoaltaineen ja kosteikkoniittyineen.

Helsingin asemakaavoituksessa on käytössä viherkerroin-työkalu, jonka avulla pyritään varmistamaan riittävän viherpinta-alan säilyminen tonteilla ja samalla ehkäisemään hulevesitulvia. Viherkerroin kuvaa, kuinka paljon tontilla on kasvillisuutta ja vettä viivyttäviä ratkaisuja suhteessa tontin pinta-alaan.

7.3.2. Merenpinnan nousu

Ilmatieteen laitos on julkaissut (Kahma ym. 2014) päivitetyt arviot harvinaisista meritulvista ja alimmista suositeltavista rakentamiskorkeuksista Suomen rannikolla ja Suomen ympäristökeskus oppaan tulviin varautumisesta rakentamisessa (Parjanne ja Huokuna 2014). Pääkaupunkiseudun rannikolla alin suositeltava rakentamiskorkeus on ilman aaltoiluvaraa N2000 +2,80 m. Näiden lisäksi Helsingissä tehtiin vuonna 2016 selvitys turvallisista rakentamiskorkeuksista Helsingin rannoilla vuosina 2020, 2050 ja 2100. Selvityksessä keskityttiin meriveden aaltoiluun ja siihen, miten aaltoilu tulee ottaa huomioon ranta-alueiden rakentamisen suunnittelussa ja tonttien riittävän korkeusaseman merenpintaan nähden määrittelyssä.

Ehdotus Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelmaksi vuosille 2022–2027 on tehty Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvaryhmässä. Suunnitelmassa esitetään, millaisilla toimenpiteillä tulvista aiheutuvia vahinkoja voidaan ehkäistä ja vähentää. Tulvariskien vähentämällä tarkoitetaan sellaisia ennakkoon toteuttavia toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on vähentää mahdollisia tulvavahinkoja, alueen vahinkopotentiaalia sekä estää tulvariskin kasvua. Tulvariskien syntymistä voidaan ennaltaehkäistä erityisesti maankäytön suunnittelun avulla: huomioimalla tulvariskialueet rakennuspaikan valinnassa ja pienentämällä tulvariskialueella tapahtuvan rakentamisen herkkyyttä tulvan aiheuttamille vahingoille. Keinoina tähän ovat esimerkiksi kaavoitus, rakentamismääräykset sekä suositukset alimmista rakentamiskorkeuksista. Muiksi tulvariskiä vähentäviä toimia ovat tulvien todennäköisyyksien ja vahinkojen arviointi ja tulvavaara- ja tulvariskikartoitukset. Alueen asukkaiden tulvatietoisuuden lisääminen on myös tärkeää.

Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskit on arvioitu aiemmin vuonna 2015. Tuloksena tuotettuja korkeussuosituksia rannikon eri osissa käytetään hyväksi maankäytön, yleisten alueiden ja tonttien suunnittelussa.

7.3.3. Helteet

Suomessa keskilämpötila on noussut jo kaksi astetta ja ilmastonmuutoksen myötä myös helteet lisääntyvät. Vaikka Suomessa tarvitaan jatkossakin lämmitystä enemmän kuin jäähdytystä, arvioidaan jäähdytyksen tarpeen lisääntyvän merkittävästi. Ilmatieteenlaitoksen mallinnusten mukaan ilmastonmuutos lisää jäähdyttämisen tarvetta Suomessa noin 30 prosenttia nykyisestä tulevina vuosikymmeninä. Kaupunkiympäristössä jäähdytyksen tarvetta lisää entisestään lämpösaarekeilmiö. Rakennukset ja kovat pinnat keräävät ja varastoivat auringon lämpösäteilyä, jonka vuoksi kaupungissa voi olla useita asteita lämpimämpää etenkin öisin ympäröivään maaseutuun verrattuna. Kasvillisuuden rooli korostuu tulevaisuudessa, sillä ilmastonmuutoksen myötä hellejaksojen odotetaan lisääntyvän ja voimistuvan, mikä puolestaan aiheuttaa terveysriskejä erityisesti sairaille, vanhuksille ja lapsille. Kaupunkiympäristöissä on lisäksi paljon kivettyjä pintoja ja rakenteita, jotka varastoivat lämpöä ja lisäävät siten kuumuudesta aiheutuvien haittavaikutusten riskiä.

Helen Oy tarjoaa Helsingin alueella kaukojäähdytystä, joka toimii samalla periaatteella kuin kaukolämpö. Järjestelmässä tuotetaan samanaikaisesti lämpöä, sähköä ja jäähdytystä.

Kesän 2018 helleaalto aiheutti ongelmia useissa kaupungin kiinteistöissä kuten palvelutaloissa ja hammashoitoloissa. Vuonna 2020 tehtiin selvitys, jossa kartoitettiin tilapäisiä ratkaisuja kuten siirrettäviä jäähdytyslaitteita kestävämpiä ja pitkäaikaisia toimivia ratkaisuja. Työssä selvitettiin sälekaihtimien, aurinkosuojakalvojen, markiisien, tilajäähdytyksen, tuloilman viilennyksen, ilmanvaihtokoneen ja ratkaisujen yhdistämisen vaikuttavuutta rakennusten sisäilman viilennyksessä. Selvityksen kohteina olivat viisi palvelutaloa ja yksi sairaala, joissa kaikissa oli ollut yliämpenemisen kanssa pahojakin ongelmia. Selvityksessä annettiin suosituksia toimenpiteiksi.

Helsingin ohje lämpötilojen hallintaan on valmistumassa. Ohje sisältää muun muassa sisälämpötilojen ohjearvot, käyttäjien ja esihenkilöiden toimet liiallisen lämpimyyden vähentämiseksi, aurinkosuojauksen mahdollisuudet, jäähdytystarpeen toteuttamisen sekä kriteerit jäähdytyksen hankinnalle, jäähdytyksen toteuttamismahdollisuuksia ja vastuun- ja kustannusten jaon.

Kaupunkisuunnittelun keinoin voidaan vaikuttaa kaupunkiympäristön pienilmastoon ja sen viilentämiseen. Kasvillisuudella on positiivinen vaikutus pienilmastoon kaupungissa, sillä se varjostaa ja viilentää sekä auttaa tasaamaan lämpötiloja. Esimerkiksi kaupunkipuut paitsi varjostavat ja antavat suojaa paahteelta ja vähentävät säteilyä, niin myös haihduttavat vettä, ja siten viilentävät lähiympäristöään. Esimerkiksi useat lehtipuut voivat kesäpäivänä haihduttaa yli 500 litraa vettä. Runsas kasvillisuus myös ehkäisee paikallisen lämpösaarekeilmiön syntymistä. Yleensä viilentämisvaikutus on sitä suurempi, mitä enemmän ja mitä runsaampaa kasvillisuutta kohteessa on.

Lähteet

Copernicus: Urban heat island intensity for European cities from 2008 to 2017 derived from reanalysis <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-health-urban-heat-islands-current-climate?tab=app>

Drebs, A. 2011. Helsingin lämpösaareke ajallisena ja paikallisena ilmiönä. Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto, Geotieteen ja maantieteen laitos.
<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/29123/helsingi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

European Environment Agency EEA 2020. Urban adaptation in Europe: how cities and towns respond to climate change, <https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-in-europe>

Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelma [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/tulviin_varautuminen/tulvariskien_hallinta/tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/tulvariskien_hallintasuunnitelmat/helsingin_ja_espoon_rannikkoalueen_tulva\(29184\)](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/tulviin_varautuminen/tulvariskien_hallinta/tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/tulvariskien_hallintasuunnitelmat/helsingin_ja_espoon_rannikkoalueen_tulva(29184))

Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvaryhmä 2021. Ehdotus Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelmaksi vuosille 2022-2027. [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/tulviin_varautuminen/tulvariskien_hallinta/tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/tulvariskien_hallintasuunnitelmat/helsingin_ja_espoon_rannikkoalueen_tulva\(29184\)](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/tulviin_varautuminen/tulvariskien_hallinta/tulvariskien_hallinnan_suunnittelu/tulvariskien_hallintasuunnitelmat/helsingin_ja_espoon_rannikkoalueen_tulva(29184))

Helsingin kaupunki 2018. Helsingin kaupungin hulevesiohjelma.
<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-03-18.pdf>

Helsingin kaupunki 2014. Helsingin kestävä viherrakenne. Miten turvata kestävä viherrakenne ja kaupunkiluonnon monimuotoisuus tiivistyvässä kaupunkirakenteessa. Kaupunkiekologinen tutkimusraportti https://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2014-27.pdf

Helsingin kaupunki 2017. Helsingin yleiskaavan toteuttamisohjelma.
<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-12-17.pdf>

Helsingin kaupunki 2018. Hulevesitulvariskialueiden ja hulevesitulvaherkkien alueiden selvittäminen Helsingin kaupungissa 2018. Sitowise.
https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/asuminen-ja-ymparisto/kaavoitus/suunnitelmat/hulevedet/Helsinki_hulevesitulvariskit_loppuraportti.pdf

Helsingin kaupunki, Rakennusvirasto 2014. Kaupunkipuulinjaus.
https://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/2014/kaupunkipuu/kaupunkipuulinjaus_a4_su_web.pdf

Helsingin kaupunki. Kaupunkitilaohje. <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/puut/>

Helsingin kaupunki 2021. Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen toimintaohjelma 2021-2028.
<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/asuminen-ja-ymparisto/luonto/lumo/LUMO-toimintaohjelma-2.8.final.pdf>

Helsingin kaupunki 2016. Stadin katot elävät. Helsingin kaupungin viherkattolinjaus.
<https://dev.hel.fi/paatokset/media/att/08/08ad9d722e708c4e5ff9aeb3a8c291137aeeab6f.pdf>

Helsingin kaupunki 2016. Turvalliset rakentamiskorkeudet Helsingin rannoilla vuosina 2020, 2050 ja 2100. Geoteknisen osaston julkaisu 96. <https://www.hel.fi/static/kv/turvalliset-rakentamiskorkeudet.pdf>

HSY 2010. Pääkaupunkiseudun ilmasto muuttuu. Sopeutumisstrategian taustaselvityksiä
https://www.ymk-projektit.fi/suunnitteluopas/files/2014/07/ILKKA_raportti_paakaupunkiseudun_ilmasto_muuttuu.pdf

HSY 2012. Pääkaupunkiseudun ilmastomuutokseen sopeutumisen strategia. HSY:n julkaisu 10/2012. https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/10_2012_paakaupunkiseudun_ilmastonmuutokseen_sopeutumisen_strategia.pdf

Ilmastonkestävän kaupungin suunnitteluopas <https://ilmastotyokalut.fi/>

IPCC 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA. <https://archive.ipcc.ch/report/srex/>

IPCC 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

Johansson, M.M., Pellikka, H., Kahma, K.K., ja Ruosteenoja, K. 2014. Global sea level rise scenarios adapted to the Finnish Coast. Journal of Marine Systems, Vol 129: 35-46. <http://doi.org/10.1016/j.marsys.2012.08.007>

Kahma, K.K., Pellikka, H., Leinonen, K., Leijala, U. ja Johansson, M.M. 2014. Pitkän aikavälin tulvariskit ja alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Suomen rannikolla. Ilmatieteen laitos, Raportteja 2014:6. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135226>

Kankaanpää, S. 2017. Pääkaupunkiseudun sopeutumisen uudet haasteet. HSY. https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/pks_ilmastonmuutokseen_sopeutumisen_uudet_haasteet.pdf

Kazmierczak, A. 2015. Analysis of social vulnerability to climate change in the Helsinki Metropolitan Area. HSY. https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/social-vulnerability-to-climate-change-helsinki-metropolitan-area_2016.pdf

Kazmierczak, A. ja Kankaanpää, S. 2016. Ilmastolähtöinen sosiaalinen haavoittuvuus pääkaupunkiseudulla. HSY. https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/hsy-ilmastolahtoinen-sosiaalinen-haavoittuvuus_2016.pdf

Kotilainen, S. Ilmasto lämpenee, jäähdytystarve kasvaa. Helen Oy kaukojäähdytys - artikkeli <https://www.helen.fi/asiakaspalvelu/ajankohtaista/arjessa/kaukojaahdytys/ilmasto-lampenee-jaahdytystarve-kasvaa>

Lindley, S., O'Neill, J., Kandeh, J., Lawson, N., Christian, R. ja O'Neill, M. 2011. Climate change, justice and vulnerability. Joseph Rowntree Foundation, York. <https://www.climatejust.org.uk/resources/climate-change-justice-and-vulnerability>

Mäkelä, A., Lehtonen, I., Ruosteenoja, K., Jylhä, K., Tuomenvirta, H. ja Drebs, A. 2016. Ilmastonmuutos pääkaupunkiseudulla. Ilmatieteen laitoksen Raportteja 2016:8. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/170155>

Nomaji maisema-arkkitehdit Oy. 2019. Ilmastonkestävä rantarakentaminen Isosaarella. <https://nomaji.fi/work/ilmastonkestavan-rantarakentamisen-periaatteet-kohteena-isosaari/>

Nomaji maisema-arkkitehdit Oy 2020. Ilmastonkestävä rantarakentaminen Vartiokylänlahdella. <https://nomaji.fi/work/ilmastonkestavan-rantarakentamisen-periaatteet-kohteena-vartiokylanlahti/>

Parjanne, A. ja Huokuna, M. 2014. Tulviin varautuminen rakentamisessa - opas alimpien rakentamiskorkeuksien määrittämiseksi ranta-alueilla. Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas/2014. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135189>

Pellikka, H., Leijala, U., Johansson, M.M., Leinonen, K. ja Kahma, K. 2018. Future probabilities of coastal floods in Finland. Continental Shelf Research, Vol 157, 1 April 2018, 32-42., <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278434316302060?via%3Dihub>

Pilli-Sihvola, K., Haavisto, R., Leijala, U., Luhtala, S., Mäkelä, A., Ruuhela, R. ja Votsis, A. 2018. Sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit Helsingissä. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:6. <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-06-18.pdf>

Ruuhela, R., Votsis, A., Kukkonen, J., Jylhä, K., Kankaanpää, S. ja Perrels, A. 2021. Temperature-Related Mortality in Helsinki Compared to Its Surrounding Region Over Two Decades, with Special Emphasis on Intensive Heatwaves. Atmosphere 2021, 12(1), 46; <https://doi.org/10.3390/atmos12010046>

Ryöti, M. Ilmastoviisas asuminen. HSY. https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/ilmastoviisas-asuminen_net_100.pdf

Yrjölä, T. ja Viinanen, J. 2012. Keinoja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi Helsingin kaupungissa. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2012. <https://www.hel.fi/static/ymk/julkaisut/julkaisu-02-12.pdf>

Liitteet

Liite 1. Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma

<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/HNH-2035-toimenpideohjelma.pdf>

Liite 2. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen linjaukset 2019–2025

https://www.hel.fi/static/kanslia/Julkaisut/2019/Ilmasto_Sopeutumislinjaukset.pdf

Liite 3. Ilmastolähtöisen sosiaalisen haavoittuvuuden kartoitus

https://www.hsy.fi/globalassets/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tiedostot/hsy-ilmastolahtoinen-sosiaalinen-haavoittuvuus_2016.pdf

Liite 4. Sään ja ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit Helsingissä

<https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/julkaisu-06-18.pdf>

Liite 5. Energia- ja päästötaseet 1990 ja 2019

Tässä liitteessä on esitetty SECAP-ohjeen mukaisen päästölaskennan energia- ja päästötaseet vuosilta 1990 ja 2019 taulukoissa L1.1 ja L1.2. Taulukoissa on lisäksi esitetty kunkin vuoden päästölaskennassa hyödynnetyt päästökertoimet.

SECAP, Helsinki 1990							
Energiankulutus, MWh	Sähkö	Kaukolämpö	Lämmitysöljy	Diesel	Bensiini	Muu biomassa	Yhteensä
Kaupungin rakennukset, laitteistot ja toiminnot							
Palvelurakennukset, laitteistot ja toiminnot	1821632	1862272	109042				3792946
Asuinrakennukset	996979	3637184	201361			80864	4916388
Kaupungin ajoneuvot							
Joukkoliikenne							
Yksityinen ja kaupallinen liikenne				1091838	1317060		2408897
Yhteensä, MWh	2818611	5499456	310403	1091838	1317060	80864	11118231
Päästökertoimet t CO2-ekv/MWh	0,597	0,319	0,269	0,265	0,265	0,010	
Päästöt, t CO2-ekv							
Kaupungin rakennukset, laitteistot ja toiminnot							
Palvelurakennukset, laitteistot ja toiminnot	1088394	593317	29314				1711025
Asuinrakennukset	595678	1158802	54131			792	1809403
Kaupungin ajoneuvot							
Joukkoliikenne							
Yksityinen ja kaupallinen liikenne				289464	349174		638638
Jätehuolto							288000
Yhteensä, t CO2-ekv	1684072	1752119	83445	289464	349174	792	4447066

Taulukko L1.1. Helsingin SECAP-ohjeen mukaisen laskennan energia- ja päästötase vuonna 1990 sekä laskennassa hyödynnetyt päästökertoimet.

SECAP, Helsinki 2019										
Energiankulutus, MWh	Sähkö	Kaukolämpö	Maakaasu	Lämmitysöljy	Diesel	Bensiini	Biokaasu	Biopolttoaine	Muu biomassa	Yhteensä
Kaupungin rakennukset, laitteistot ja toiminnot	230140	374000								604140
Palvelurakennukset, laitteistot ja toiminnot	2667683	2254242	2135	74669						4998729
Asuinrakennukset	1441272	4365003	4981	174227					104476	6089958
Kaupungin ajoneuvot				1634	14109	2343		2075		20161
Joukkoliikenne					222053		1667	28007		251726
Yksityinen ja kaupallinen liikenne		2657			980588	786359	3606	222858		1996067
Yhteensä, MWh	4339095	6993245	9773	250530	1216750	788701	5272	252940	104476	13960781
Päästökertoimet t CO2-ekv/MWh	0,387	0,203	0,244	0,267	0,261	0,271	0,105	0,002	0,010	
Päästöt, t CO2-ekv										
Kaupungin rakennukset, laitteistot ja toiminnot	89166	75784								164950
Palvelurakennukset, laitteistot ja toiminnot	1033569	456780	522	19904						1510775
Asuinrakennukset	558407	884486	1218	46442					1023	1491577
Kaupungin ajoneuvot				436	3681	635		5		4756
Joukkoliikenne					57925		175	66		58166
Yksityinen ja kaupallinen liikenne			650		255796	213317	379	524		470666
Jätehuolto										87000
Yhteensä, t CO2-ekv	1681141	1417050	2389	66782	317402	213953	555	594	1023	3787889

Taulukko L1.2. Helsingin SECAP-ohjeen mukaisen laskennan energia- ja päästötase vuonna 2019 sekä laskennassa hyödynnetyt päästökertoimet.

Liite 6. Sähkön päästökertoimen laskentakaava

SECAP-laskentaohjeen mukaisesti sähkön päästökertoimen laskennassa on otettu huomioon Helsingissä tapahtuva sähköntuotanto sekä Helsingin kaupungin omistuksessa olevien, Helsingin ulkopuolella sijaitsevien laitosten sähköntuotanto. Sähkön päästökertoimen laskennassa käytettiin vuoden 1990 osalta seuraavaa kaavaa:

$$EFE = \frac{[(TCE - \sum LPE - \sum CE) * NEEFE + \sum CO2_{LPE} + \sum CO2_{CE}]}{TCE}$$

jossa:

EFE = paikallinen sähkön päästökerroin (t CO₂-ekv/MWh)

TCE = sähkön kokonaiskulutus Helsingissä SECAPin sektoreilla

$\sum LPE$ = Helsingissä sijaitseva sähköntuotanto sekä Helsingin kaupungin omistuksessa oleva Helsingin ulkopuolella sijaitsevat sähköntuotanto

$\sum CE$ = alkuperätakuusertifioitu sähkö, joka on määritelty SECAP-laskentaohjeen mukaisesti (ei olennainen vuoden 1990 osalta)

NEEFE = kansallinen sähkön päästökerroin laskennan perusvuodelta (t CO₂-ekv/MWh)

$\sum CO2_{LPE}$ = Paikallisen sähköntuotannon sekä Helsingin kaupungin omistaman muualla sijaitsevan sähköntuotannon päästöt (t CO₂-ekv)

$\sum CO2_{CE}$ = alkuperätakuusertifioidun sähkön tuotannosta aiheutuvat päästöt (laskettu nollapäästöisiksi)

Vuoden 2019 osalta Helsingin omistama sähköntuotanto ylitti kaupungin sähkönkulutuksen, jolloin sähkön päästökertoimen laskennassa käytettiin SECAP-ohjeen mukaisesti kaavaa:

$$EFE = \frac{\sum CO2_{LPE} + \sum CO2_{CE}}{\sum LPE - \sum CE}$$

Helsingin kaupungin omistamaa ydinvoiman tuotantoa ei laskennassa ole SECAP-ohjeen mukaisesti otettu huomioon.

Helsinki



GLOBAL COVENANT
of MAYORS for
CLIMATE & ENERGY

Helsingin Kaupunki
Kaupunginkanslia

Pohjoisesplanadi 11–13
00170 Helsinki
PI 1
00099 Helsingin Kaupunki
Puhelinvaihde 09 310 1641

www.hel.fi