

Hajautetun energiatuotannon edistämisen selvittäminen sekä kaupungin kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteiden ja seurannan laatiminen



Sisällys

| | |
|---|----|
| Tiivistelmä | 6 |
| Kaupungin kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteiden ja seurannan laatiminen | 6 |
| Mahdollisuudet hajautetun energiantuotannon edistämiseen | 7 |
| 1. Johdanto..... | 9 |
| 2. Työryhmän asettaminen, tarkoitus ja tehtävä | 11 |
| 3. Työryhmän toimeksiantoön liittyvät päätökset, sopimukset sekä strategiset linjaukset | 12 |
| 3.1 Aikaisemmat päätökset..... | 12 |
| Strategialinjaukset | 12 |
| Valtion ja Helsingin seudun kuntien välinen maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimus 2012–2015 | 12 |
| Valtion ja Helsingin seudun kuntien v. 2014 solmima sopimus suurten infrahankkeiden tukemiseksi ja asumisen edistämiseksi | 13 |
| Asumisen ja maankäytön ohjelma (AM-ohjelma)..... | 13 |
| Helsingin ilmastopolitiikka | 13 |
| Ympäristöpolitiikka..... | 14 |
| Energiansäästöneuvottelukunta | 14 |
| Helen Oy:n kehitysohjelma..... | 14 |
| 3.2. Lainsäädäntö ja sopimukset..... | 14 |
| Rakentamisen energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian edistämistä koskeva lainsäädäntö..... | 14 |
| Kaupungin käyttämät ohjaus- ja edistämiskeinot energiatehokkuuden parantamiseen | 15 |
| Energiatehokkuus- ja päästövähennyssopimukset..... | 15 |
| Kuntien energiatehokkuussopimus | 15 |
| Kiinteistöalan energiatehokkuussopimus | 15 |
| Energia-alan energiatehokkuussopimus | 15 |
| Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopoliittinen sopimus..... | 15 |
| Ilmastotiekartta 2050 | 16 |
| 3.3 Energiankäyttöön liittyvien tavoitteiden ja sopimusten toteutumisen yleinen seuranta | 16 |

| | |
|--|----|
| 4. Kaupungin omistamien kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteiden ja seurannan laatiminen | 17 |
| 4.1 Energiankulutus ja rakennuskanta kaupunkialueella | 17 |
| 4.1.2 Koko kaupungin rakennuskanta..... | 19 |
| Kaupungin omistama rakennuskanta..... | 19 |
| Muiden omistama rakennuskanta | 19 |
| 4.2.2 Energiakulutuksen kehitys | 19 |
| Kaupungin omistamat rakennukset | 19 |
| Muiden omistamat rakennukset | 21 |
| Rakennusten lämmön ja sähkön kokonaiskulutuksen kehittyminen tulevaisuudessa | 22 |
| 4.2 Kiinteistöjen energiatehokkuus..... | 22 |
| 4.2.1 Kiinteistöjen energiatehokkuuden nykyiset tavoitteet..... | 22 |
| Kaupungin omistamat rakennukset | 22 |
| Muiden omistamat rakennukset | 23 |
| 4.2.2. Kiinteistöjen energiatehokkuuden nykyinen seuranta | 23 |
| Kaupungin omistamien rakennusten seuranta..... | 23 |
| Muiden omistamien rakennusten seuranta..... | 23 |
| 4.3 Kaupunkirakenteen energiatehokkuus | 23 |
| 4.3.1 Nykyinen kaupunkirakenne | 23 |
| 4.3.2 Suunniteltu kaupunkirakenne ja maankäyttö | 24 |
| Yleiskaava..... | 24 |
| Kaupunkirakenteiden erot | 24 |
| Maanalainen yleiskaava | 24 |
| Tuulivoiman sijoittamisperiaatteet..... | 25 |
| Kaavoituksen energiatehokkuuden arviointityökalut..... | 25 |
| 4.3.3 Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteet ja seuranta | 25 |
| Kaupunkirakenteen energiatehokkuus | 25 |
| Tavoitteet kaupunkirakenteen energiatehokkuudelle | 26 |
| Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden mittaaminen | 26 |

| | |
|--|----|
| 4.4 Energiatohokkuuden tavoitteiden asettaminen ja energiatohokkuuden seurannan laatiminen | 26 |
| 4.4.1 Energiatohokkuuden tavoitteiden asettaminen..... | 26 |
| 4.4.2 Energiatohokkuuden seurannan kehittämisen | 26 |
| Kaupungin omistamien kiinteistöjen seuranta | 26 |
| 4.4.3 Kaupunkirakenteen energiatohokkuuden seuranta | 27 |
| 4.4.4 Työkaluja kaupunkialueen energiatohokkuuden arviointiin | 28 |
| 4.4.5 Energiatohokkuuden edistäminen kiinteistöissä ja kaupunkialueella..... | 28 |
| 5. Selvitys hajautetun energiantuotannon edistämisen mahdollisuuksista..... | 29 |
| 5.1 Selvitystyön tarkoitus | 29 |
| 5.2 Nykytilanne..... | 29 |
| Kiinteistöjen lämmön tarve: | 32 |
| 5.3 Hajautetun energiantuotannon edistämistä koskevan osan rajaus | 32 |
| 5.4 Arvio energiatohokkuuden ja energiantarpeen kehittymisestä | 33 |
| 5.5 Hajautetun tuotannon potentiaalın määrittämisen menetelmäkuvaus..... | 33 |
| Hajautetun kannattavuus uusissa ja olemassa olevissa kiinteistöissä..... | 33 |
| Hajautetun tuotannon mitoitus ja ajallinen vaihtelu | 33 |
| 5.6. Hajautetun lämmöntuotannon potentiaali | 34 |
| Kiinteistökohtaiset ratkaisut | 34 |
| Aurinkolämpö | 34 |
| Maalämpö | 36 |
| Alueelliset ratkaisut | 37 |
| 5.7 Hajautetun sähköntuotannon potentiaali | 37 |
| Aurinkosähkö | 38 |
| Tuulivoima | 41 |
| 5.8 Hajautetun lämmön- ja sähköntuotannon vaikutukset | 41 |
| Vaikutukset Helsingin lämmöntuotannon jakaumaan ja kaukolämmityksen asemaan | 41 |
| Vaikutukset sähkön tarpeeseen ja tuotantoon | 43 |
| Vaikutukset päästöihin | 45 |
| Vaikutukset Helen Oy:n kehitysohjelman vaihtoehtoihin | 46 |

| | |
|--|----|
| 6. Hajautetun energiantuotannon edistämisen mahdollisuudet..... | 48 |
| 6.1. Nykyiset edistämiskeinot hajautetulle energiantuotannolle | 48 |
| Rakentamisen lupamenettely..... | 48 |
| Neuvontapalvelut | 48 |
| Esimerkkejä hajautettua energiantuotantoa edistävästä hankkeista..... | 48 |
| Eko-Viikki..... | 48 |
| Honkasuo ja Kuninkaantammi | 48 |
| Kalasatama..... | 49 |
| Östersundom..... | 49 |
| Karhusaari | 49 |
| Vartiosaari | 49 |
| Energiaressanssi-toimintamalli..... | 49 |
| Yhteistyö yritysten kanssa | 49 |
| Yritysyhteistyön kehittäminen ilmastopäästöjen vähentämiseksi | 49 |
| Yritysten näkemykset selvityksen aihepiiristä | 50 |
| IsoRobasta Ilmastokatu – kokeilualusta ilmastoystävällisille ratkaisuille..... | 50 |
| 6.2 Toimenpide-ehdotuksia hajautetun sähköntuotannon edistämiseen..... | 50 |
| 6.3 Toimenpide-ehdotuksia hajautetun lämmöntuotannon edistämiseen | 50 |
| 7. Epävarmuustekijät..... | 52 |
| Kaupungin ja seudun väestönkasvun ennusteet..... | 52 |
| Lämmöntarpeen kehityksen ennustaminen | 52 |
| Energiansäästö- ja hajautetun tuotannon potentiaalın toteutuminen | 52 |
| Energian ja investointikustannusten hintakehitys | 53 |
| 8. Johtopäätökset | 54 |
| 9. Lähteet | 56 |
| Liitteet | 57 |

Tiivistelmä

Kaupungin kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteiden ja seurannan laatiminen

Kaupungin omistamien kiinteistöjen energiatehokkuuden tavoitteet perustuvat kaupungin omiin päätöksiin tai kaupungin solmimiin sopimuksiin.

Strategiaohjelmassa 2013–2016 koko Helsingin hiilidioksidipäästöjen vähentämisen tavoitteeksi on asetettu 30 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta. Vuonna 2014 Helsingin asukkaiden, palveluiden ja teollisuuden aiheuttamat kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt olivat 23 prosenttia alemmat kuin vuonna 1990. Asukaskohtaisesti laskettuna päästöt olivat 39 prosenttia vuotta 1990 alempana.

Kaupunginvaltuuston hyväksymässä ympäristöpolitiikassa on esitetty tavoite koko kaupunkialueella kulutetun asukaskohtaisen energiankulutuksen vähentymisestä vähintään 20 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 2010 tasosta. Vuonna 2014 asukaskohtainen kulutus oli alentunut 11 % vuodesta 2010.

Kaupunginvaltuuston vuosittain päättämässä kaupungin talousarviossa on ollut vuodesta 2011 alkaen energiansäästö tavoite, joka kasvaa vuosittain kumulatiivisesti kahdella prosentilla. Vuodelle 2015 säästö tavoite on 8 % vuoden 2010 kokonaisenergiankulutuksesta. Talousarvion tytäryhteistavoitteisiin on lisäksi kaupungin omistamille kiinteistöyhtiöille asetettu tavoite, jonka mukaan lämpöenergian kulutus lämmitystarve huomioon ottaen alenee edellisvuodesta 2 %. Tavoitteet ovat korkeat verrattuna valtakunnallisten energiansäästösopimusten yhden prosentin vuotuisen tavoitetasoon eikä niihin siten ole tällä hetkellä tarvetta tehdä tiukennuksia.

Erillistä tavoitetta kaupunkirakenteen energiatehokkuudelle ei ole tällä hetkellä asetettu. Kaupunginvaltuuston hyväksymässä strategiaohjelmassa 2013–2016 uuden yleiskaavan yhdeksi tavoitteeksi on asetettu energiatehokas kaupunkirakenne ja kaupungin toiminnallista eheyttä tavoitellaan tiivistämällä kaupunkirakennetta. Yleiskaavaa laadittaessa on käytetty energiatehokkuuden arviointiin tarkoitukseen kehitetyjä työkaluja.

Kaupunkirakenteen energiatehokkuus sisältyy myös Helsingin seudun kehittämistavoitteita koskeviin sopimuksiin.

Valtion ja Helsingin seudun kuntien välisen maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimuksen 2012–2015 lähtökohtana on kestävä rakenne, energiatehokkuus ja yhteisvastuullisuus asuntopolitiikassa. Energiatehokkuus on sopimuksessa määritelty niin, että maankäyttöä, asumista ja liikennettä kehitetään osana kansallisten ilmastotavoitteiden ja energiatehokkuustavoitteiden edistämistä.

Tätä sopimusta täydentää valtion ja Helsingin seudun kuntien v. 2014 solmima sopimus suurten infra-hankkeiden tukemiseksi ja asumisen edistämiseksi. Sopimuksessa kunnat ovat sitoutuneet kasvattamaan asuntotonttien kaavoitusta v. 2016 – 19 noin 25 %:lla voimassa olevaan MAL -aiesopimukseen nähden. Sopimuksen mukaan asuntotonttien asemakaavoituksen lisäys tulee sijoittaa joukkoliikenteen kannalta hyvin saavutettaville alueille ja erityisesti nykyisiin ja toteutumassa oleviin ratakäytäviin.

Asumisen ja maankäytön ohjelman Kotikaupunkina Helsinki (kaupunginvaltuusto 12.9.2012) yhtenä tavoitteena on huolehtia asuntokannan kunnosta ja edistää energiatehokkuutta asuntorakentamisessa ja olemassa olevassa asuntokannassa. Ohjelmassa määritellään kaupungin tavoitteet myös asuntokannan energiatehokkuudelle ja tavoitteiden toteutumista seurataan AM-ohjelman seurantaraportissa vuosittain.

Noin kaksikolmasosa CO²-päästöistä syntyy rakennusten energiankulutuksesta. Rakennusten energiatehokkuutta ohjataan Suomessa rakentamismääräyksillä, jotka asettavat vähimmäistavoitteita sekä uudisrakentamiselle että korjausrakentamiselle. Määräykset ovat viime vuosina tiukentuneet muutaman vuoden välein. Vuodesta 2018 lähtien rakennuslupaa voi hakea vain lähes nollaenergiatason vaatimukset täyttävillä rakennushankkeille. Uusien ja peruskorjattavien rakennusten energiatehokkuutta edistetään kansallisella tasolla lainsäädännöllä.

Kuntien energiatehokkuussopimuksen (KETS) 129 GWh:n energiansäästö tavoitteesta (9 % kaudella 2008–2016) oli vuonna 2014 saavutettu 83 %. Kaupungin vuokra-asuntoja koskevan energiatehokkuussopimuksen 50 GWh:n energiansäästö tavoitteesta (7 % kaudella 2010–2016) oli vuonna 2014 saavutettu lähes 53 %. Vuokra-asuntojen tavoite sisältyy KETS-tavoitteeseen, mutta sitä seurataan myös erikseen. Tavoitteiden toteutumista seurataan vuosittain. Tulokset raportoidaan energiansäästöneuvottelukunnan raportissa kaupun-

ginhallitukselle ja Motivan välityksellä työ- ja elinkeino- sekä ympäristöministeriöön.

Nykyiset kaupungin päästötavoitteet ulottuvat vuoteen 2020. **Työryhmä ei esitä tässä vaiheessa uusia energiatehokkuustavoitteita kaupungin omistamille kiinteistöille eikä kaupunkirakenteelle. Pidemmän aikavälin tavoitteita on mahdollista arvioida, kun asiaa käsitellään kaupungin seuraavan strategiakauden ohjelmassa.** Tässä vaiheessa todennäköisesti myös kansalliset ja kansainväliset päästötavoitteet vuodelle 2030 ovat tiedossa.

Suunniteltavalle kaupunkirakenteelle tulee strategiaohjelman yleiskaavalle asetetun energiatehokkaan kaupunkirakenne -tavoitteen mukaisesti asettaa energiatehokkuustavoite. Luontevinta on määritellä tavoite yleiskaavan toteuttamishelman yhteydessä, jolloin voi olla tietoa myös kaupungin pidemmän aikavälin kokonaispäästötavoitteesta. Työssä hyödynnetään kaavoitukseen kehiteltyjä energiatehokkuuden arviointityökaluja.

Tällä hetkellä olemassa olevan tilastotiedon perusteella Helsingin kaupunkialueen energiankulutusta voidaan seurata erilaisilla jaoilla sektoreittain esim. kokonaisenergian jaolla (kaukolämpö, erillislämmitys, sähkölämmitys, kulutussähkö, liikenne sekä teollisuus).

Seurannan avulla tulisi jatkossa tunnistaa kohteita, joihin energiatehokkuutta parantavia ja kaupungille soveltuvia toimia onärkevintä suunnata.

Energiankulutusmittausten ja erilaisten suoritteiden seuranta ja tilastointia kehittämällä voidaan energiatehokkuuden arviointia jatkossa kehittää eri osa-alueilla. Hajautetusti tuotetun uusiutuvan energian käytön arviointi ja määrän seuraaminen edellyttää myös uusien työkalujen ja seurantatapojen kehittämistä. Kerättyä tietoa voidaan hyödyntää mm. visualisointien avulla kiinteistön omistajien käyttöön helpottamaan kustannustehokkaimpien energiatehokkuustoimien ja uusiutuvan energian tuotantomuotojen tunnistamista. Helsingin rakennuskannasta 80 % on muiden tahojen kuin kaupungin omistuksessa.

Energian kokonaiskulutuksen ja ominaiskulutuksen avulla on tähän saakka voitu riittävästi seurata energiatehokkuutta ja energiatehokkuustavoitteen toteutumista. Helsingin kaupungin energiansäästöneuvottelukunta on seurannut ja edistänyt kaupungin oman rakennuskannan energiatehokkuutta vuodesta 1974 alkaen. **Työryhmä ehdottaa, että kaupungin oman rakennuskannan energiatehokkuuden seuranta kehitetään tarkemmaksi hyödyntämällä rakennusten käyttöaikoihin, käyttäjämääriin ja sisäilmaolosuhteisiin liittyviä tietoja.**

Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden seuranta voi edellyttää uusien tunnuslukujen laatimista ja uudenlaista mittarointia ja tiedon keräämistä. Tällä hetkellä kaupungissa tilastoidaan mm. rakennuskantaa, vuosittain valmistuvia uusia rakennuksia, sähkön ja kaukolämmön kulutuksia, kaukolämmön ominaiskulutuksia laskettuna koko rakennuskannan tiedoilla (ei kaukolämmitetyn rakennuskannan tiedoilla), Helenin energiantuotantoa, sähkönsiirtoa ja siirtohäviöitä.

Uusilla selvityksillä voidaan kartoittaa, mallintaa ja arvioida mm. rakennuskannan energiansäästöpotentiaalia ja kannattavimpia energiansäästötoimenpiteitä sekä alueellisia energiankulutuksia sekä mahdollistaa kaupunkirakenteen rakennuskannan energiatehokkuuspotentiaalintavoitteen asettamista. Lämpökamerakuvauksella voidaan säännöllisin väliajoin seurata rakennuskannan lämpöhäviöitä ja niissä tapahtuvia muutoksia.

Mahdollisuudet hajautetun energiantuotannon edistämiseen

Helsingin alueen lämmitystarve on nykyisin noin 7,7 TWh vuodessa ja sähkönkulutus noin 4,6 TWh.

Lähes 90 % alueen kiinteistöistä lämmitetään kaukolämmöllä. Kaukolämmöstä valtaosa tuotetaan energiatehokkaissa sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa sekä Katri Valan lämpöpumppulaitoksessa, jossa tuotetaan samanaikaisesti kaukolämpöä ja kaukojäähdytystä hyödyntäen jäteveden ja kaukojäähdytettujen kiinteistöjen hukkalämpöä. Kaukolämmön lisäksi Helsingin alueella käytetään lämmityksessä öljyä ja sähköä (pääosin suora sähkölämmitys ja marginaalisesti maalämpöpumput) sekä vähäisissä määrin maakaasua.

Työryhmä teetti asiantuntijaselvityksen kiinteistökohtaisen hajautetun energiantuotannon ja kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaalintavoitteen määrittämiseksi Helsingissä. Työn suoritti Pöyry Management Consulting Oy. **Teetetyn selvityksen mukaan Helsingin kokonaislämmitystarve laskisi nykyisestä 7,7 TWh:sta 7,1 TWh:iin vuoteen 2030 mennessä. Tämä edellyttäisi kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaalintavoitteen toteutumista noin 1 TWh:n verran. Luvussa on otettu huomioon myös kaupungin väestönkasvuennusteiden mukainen uusi vuosina 2015-2030 rakennettava rakennuskanta, jonka lämmitystarve on noin 0,5 TWh.**

Selvitystyössä on hajautetun uusiutuvan energiantuotannon potentiaalintavoitteen arviointi tehty teknistaloudellisten mahdollisuuksien pohjalta. Arvion mukaan hajautettujen tuotantomuotojen osuus lämmitystarpeesta voisi olla vuonna 2030 noin 18 %. Selvityksessä tarkasteltiin maalämmön ja aurinkolämmön potentiaalia. **Selvityksen mukaan kannattavinta nykyisessä kiinteistökannassa on panostaa kaukolämpöverkon ulkopuolella olevien rakennusten lämmitystavan muutoksiin: öljy- ja sähkölämmitystä on kannattavaa korvata maa- ja aurinkolämmöllä. Kaukolämpöverkkoon kytketyissä kiinteistöissä kannattavinta olisi panostaa rakennuksen energiatehokkuustoimenpiteisiin lämmitystapavaihtosten sijaan.** Uusissa kiinteistöissä hajautettu lämmöntuotanto on kannattavampaa verrattuna olemassa oleviin kiinteistöihin, ja selvityksen mukaan vuoteen 2030 mennessä joka viidennessä uudessa rakennuksessa voisi olla maalämpö.

Useassa kohteessa kaukolämpöverkon ulkopuolella lämmitystavan muutos olisi kannattavaa jo tällä hetkellä. Muutoksia ei kuitenkaan ole toteutettu kovin paljon. Syyinä voi olla mm. tiedon puute lämmitystapamahdollisuuksista.

sista alueella. Lisäksi investointien verrattain pitkä takaisinmaksuaika voi vaikuttaa investointihalukkuuteen. Uuden teknologian käyttökokemuksista halutaan myös saada lisätietoa. Olemassa olevissa kaukolämmitetyissä kiinteistöissä lämmitystavan vaihto ei ole pääsääntöisesti kannattavaa.

Helsingissä on selvityksen mukaan merkittävä määrä teknis-taloudellista potentiaalia aurinkosähkön hyödyntämiseksi. Aurinkosähköä voidaan jo nykyisellään kannattavasti tuottaa omaan käyttöön ja aurinkosähköjärjestelmien hintojen voidaan odottaa edelleen laskevan.

Aurinkosähkön teknistaloudellinen potentiaali on noin 0,25 TWh vuodessa. Mikäli aurinkosähkön investointikustannukset olisivat 30 % nykytasoa alhaisemmat, olisi teknistaloudellinen potentiaali noin 1 TWh vuodessa. Aurinkosähköjärjestelmien investointikustannuksella on siis suuri vaikutus niiden kannattavuuteen. Aurinkosähköllä voisi vuoteen 2030 mennessä olla kohtuullinen asema sähköntuotannossa Helsingissä, vaikkakaan sähköntuotannon alueellinen omavaraisuus ei ole enää nykyisten avointen sähkömarkkinoiden aikana merkittävä tekijä.

Konsultin selvityksen mukainen energiatehokkuuden potentiaali ja hajautetun uusiutuvan energiantuotannon teknistaloudellinen potentiaali tukevat Helen Oy:n kehitysohjelman erilliseen lämmöntuotantoon perustuvan hajautetun ratkaisun (VE3) toteuttamista. Kehitysohjelman VE3 pohjautuu siihen, että poistuvaa tuotantokapasiteettia korvataan vaiheittain pienemmillä hajautetuilla tuotantoyksiköillä, jolloin investointien mitoitus voidaan tehdä joustavammin muuttuvan lämmöntarpeen mukaan. Vaikka kiinteistökohtaisilla uusiutuvan energian ratkaisulla ja energiatehokkuuden parantamisella voidaan vähentää kaukolämmön tarvetta, edellyttää VE3:een sisältyvä Hanasaaren voimalaitoksesta luopuminen myös uuden kaukolämmön tuotantokapasiteetin rakentamista. Uutta kapasiteettia rakennetaan kuitenkin selvästi vähemmän

kuin vanhaa poistuu, vaikka kaupungin kasvaminen synnyttää myös uuden rakennuskannan lämmitystarvetta.

Päästöjen vähentäminen on kaukolämmitetyissä rakennuksissa tehokkainta tehdä parantamalla energiatehokkuutta ja vähentämällä kaukolämmön tuotannon päästöjä. Kaukolämmön tuotannon päästöjen vähentäminen toteutuu Helenin kehitysohjelman mukaisesti, pääasiallinen keino seuraavan 10–15 vuoden aikana on fossiilisten polttoaineiden korvaaminen biopolttoaineilla ja mahdollisesti muilla uusiutuvilla energialähteillä.

Kaupunki edistää nykyisin hajautetun energiantuotannon toteutumista mm. siten, että Helsingin rakennusjärjestyksessä ilmalämpöpumpun, aurinkokeräimen tai aurinkopaneelin asentaminen rakennukseen, rakennelmaan tai pihamaalle on vapautettu toimenpideluvan hakemisesta. Myös muita hajautetun energiantuotannon rakentamiseen liittyvien toimenpiteiden lupaprosessia on sujuvoitettu.

Kaupunki voi edistää uusiutuvan energian käyttöönottoa neuvonta- ja ohjauspalveluilla. Kaupunki voi ohjauksella ja neuvonnalla edistää näitä toimenpiteitä erityisesti uudis- ja peruskorjauskohteissa rakennuslupamenettelyn yhteydessä:

- Uusiutuvan energian käyttöönottoa edistävät aluerakentamishankkeet
 - Neuvontaa ja tietoa maalämmön ja aurinkolämmön asentamisen mahdollisuuksista. Nykyisten neuvontapalvelujen laajempi hyödyntäminen.
 - Aurinkolämmön (tai aurinkosähkön) tuotantoon soveltuvat kattopinnat kaikkien kaupunkilaisten tietoon.
 - Kaupunki voisi kartoittaa alueet, joilla maalämmön hyödyntäminen on mahdollista.
- (otetaan huomioon maanalaisen yleiskaavan sekä pohjavesialueiden tuomat rajoitukset)

1. Johdanto

Kaupunginhallitukselta saadun tehtävänannon mukaisesti tässä raportissa laaditaan seuranta ja tavoitteet kaupungin omistamien kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuudelle sekä selvitetään mahdollisuudet edistää hajautettua energiantuotantoa. Hajautella energiantuotannolla tarkoitetaan tässä raportissa kiinteistökokoluokan uusiutuvia energiantuotantoratkaisuja.

Raportti on tehty yhteistyössä Helen Oy:n, rakennusviraston, ympäristökeskuksen, kiinteistöviraston, kaupunkisuunnitteluviraston, rakennusvalvontaviraston ja kaupunginkanslian kesken.

Raportissa on tarkasteltu nykyisiä vuoteen 2020 saakka ulottuvia kaupungin omistamien kiinteistöjen energiatehokkuudelle sekä kaupungin kokonaihiili-diksidipäästöille asetettuja strategiatavoitteita sekä muita tavoitteita vertaamalla niitä valtakunnallisiin tavoitteisiin. Nykyisten tavoitteiden toteutumista on arvioitu. Raportissa on sivuttu myös muiden kuin kaupungin omistamien rakennusten energiatehokkuutta niiden merkittävän energiatehokkuuspotentiaalinvuoksi. Kaupunkirakennetta on tarkasteltu olemassa olevan kaupunkirakenteen ja yleiskaavatasolla suunnitellun kaupunkirakenteen kannalta. Uusien tavoitteiden asettamista kaupungin omistamille kiinteistöille ja kaupunkirakenteen energiatehokkuudelle pidetään vaikeana, koska kaupungin kokonaispäästöille ei ole esim. vuoteen 2030 saakka määriteltyjä tavoitteita.

Energiankulutuksen seurantamenetelmiä, vuosittaista ympäristöraportointia, tavoitteiden toteutumista sekä energiansäästötoimikunnan toimintaa on kuvattu. Seurannan kehittämiseen on esitetty uusien laskentamallien käyttöä sekä tilastoinnin kehittämistä. Seurannan kehittämisen tavoitteena on voida tunnistaa energiatehokkuuspotentiaalit, jotta voidaan valita ne keinot, joilla kaupungin on luontevinta edistää energiatehokkuuden parantamista.

Yhtenä osana Helsingin tulevaisuuden energiaratkaisua voi olla hajautetun kiinteistökohtaisen energiantuotannon lisääminen. Työssä on selvitetty konkreettisesti, mitkä ovat teknisesti ja taloudellisesti parhaat keinot kasvattaa kiinteistökohtaisen uusiutuvan sähkön- ja lämmöntuotannon osuutta vuoteen 2030 mennessä. Työssä arvioitiin myös määrällisesti kiinteistökohtaisen uusiutuvan energian tuotantopotentiaalia.

Tämän työn ulkopuolelle on jätetty sellaiset hajautetun energiantuotannon ratkaisut, jotka tuottavat niin paljon lämpöä, että ratkaisu palvelee useampaa kuin yhtä kiinteistöä ja vaatii alueellisen jakeluverkon. Tällaisia ratkaisuja ovat mm. isot merivesilämpöpumpit tai geoterminen lämpö (hyvin syvältä, kilometrien

syvyydeltä haettava lämpö). Myöskään biomassaan pohjautuvaa lämmöntuotantoa ei otettu tarkasteluun, sillä ilmanlaadun kannalta on parempi, että biomassaa hyödynnetään kiinteistökohtaisia kattiloita suuremmissa yksiköissä. Edellä mainittuja hajautetun tuotannon ratkaisuja on tarkasteltu Helen Oy:n kehitysohjelmaan liittyvässä selvityksessä.

Myös tuulivoima rajattiin selvitystyön ulkopuolelle, koska tuulivoimaa hyödynnetään tyypillisesti suuren mittaluokan tuulivoimalaitoksissa, eivätkä kiinteistökokoluokan tuuliturbiinit sovellu merkittävässä määrin tiiviiseen kaupunkirakenteeseen. Tuulivoiman rakentamista on valtiovalan toimesta edistetty syöttötariffilla. Nykyisen tuulivoimatariffin kiintiö on tänä vuonna tullut täyteen ja uusia hankkeita ei enää oteta mukaan. Tuulivoiman rakentaminen nykyisellä sähkön hinnalla ei markkinaehtoisesti ole kannattavaa.

Energiatehokkuutta on tarkasteltu kaupungin omistamien kiinteistöjen osalta ja lisäksi on arvioitu eri energiatehokkuustoimenpiteiden vaikutusta lämmöntarpeeseen koko Helsingin rakennuskannan osalta. Energiatehokkuuspotentiaaliin on laskettu se teknistaloudellinen potentiaali, joka voi toteutua, kun rakennuksissa tehdään seuraavan viidentoista vuoden aikana tarvittavat korjaukset rakennusmääräysten mukaisesti ja niiden yhteydessä tarkasteluun valitut taloudellisesti kannattavat energiansäästöinvestoinnit.

Yleisesti potentiaalien määrittelyssä on keskeistä huomioida tekniset ja taloudelliset reunaehdot. Energiatehokkuuden ja hajautettujen energiantuotantomuotojen potentiaali on lähes rajaton, mikäli kustannuksia ja teknisiä rajoitteita ei tarvitsisi huomioida. Jonkin verran hankkeita toteutetaan sekä edelläkävijöiden toimesta että demo-tyyppisten tukien avulla, mutta laajamittainen teknologian käyttöönotto edellyttää taloudellista kannattavuutta sekä tietoa ja osaamista näiden mahdollisuuksien kannattavuudesta ja toteuttamisesta.

Aika ajoin esitetään näkemyksiä ja tuloksia tarkasteluista, joissa energiatehokkuuden ja/tai tuuli- ja aurinkoenergian potentiaalit olisivat niin korkeita, että esimerkiksi koko Helsingin energiajärjestelmä olisi niillä korvattavissa. Tämä edellyttäisi valtavia taloudellisia panostuksia ja teknologisia harppauksia (mm. energian varastoinnin suhteen, jotta energian tarpeen ja tuotannon ajallinen vaihtelu voitaisiin hallita) ja ennen kaikkea vaatisi pitkän ajan toteutuakseen kokonaisuudessa. Luonteva reitti on edetä vaiheittain, jolloin askeleet voidaan toteuttaa kustannustehokkaasti ja siten, että voidaan samalla huolehtia energian toimitusvarmuudesta.

Energiatehokkuustoimissa on tässä selvityksessä keskitytty vain asiakaspään eli kiinteistöjen loppu-energian käytön tehostamismahdollisuuksiin. On myös huomattava, että Helsingin nykyjärjestelmässä, jossa kiinteistöjen lämmitys perustuu 90-prosenttisesti kaukolämmitykseen ja lämpö tehdään isolta osaltaan tehokkaalla sähkön ja lämmön yhteistuotannolla, saavutetaan erillistuotantoon verrattuna huomattavia säästöjä primäärienergian käytössä. Verrattuna kiinteistökohtaiseen erillislämmitykseen, yhteistuotannolla tuotetulla kaukolämmityksellä säästetään energiaa vuosittain noin 500 000 omakotitalon vuosittaista energiankulutusta vastaava määrä energiaa (Suomessa on noin 1 200 000 omakotitaloa).

Mikäli korvataan yhteistuotannolla tuotettua kaukolämpöä kiinteistökohtaisilla lämmitysratkaisuilla, tulee huomioida koko energiajärjestelmään liittyvät kerrannaisvaikutukset. Jos yhteistuotannolla tuotettua kaukolämpöä korvataan lämpöpumpuilla, jää yhteistuotannon yhteydessä normaalisti tuotettu sähkö tuottamatta. Tämä tuottamatta jäänyt sähkö sekä lisäksi lämpöpumppujen kuluttama sähkö pitää tuottaa erillisellä sähkön tuotannolla. Tämä erillistuotettu sähkö on etenkin talven lämmityskaudella usein huonon hyötysuhteen hiililauhdetta, joka tuotetaan jollain sähkömarkkina-alueella sijaitsevalla voimalaitoksella Suomessa tai ulkomailla.

2. Työryhmän asettaminen, tarkoitus ja tehtävä

Kaupunginhallitus päätti 16.3.2015 § 269 vuoden 2016 talousarvioehdotuksen raamin ja talousarvio- ja talous-suunnitelmaehdotuksen 2016–2018 laatimisoikeiden yhteydessä mm. seuraavasta Khn antamasta valmistelua ohjaavasta kannanotosta hallintokunnille:

Selvitetään Helenin investointiohjelman päätökseen mennessä mahdollisuudet hajautetun energiantuotannon edistämiseksi Helsingissä yhteistyössä Helsingin Energian, ympäristökeskuksen, kiinteistöviraston, kaupunginsuunnitteluviraston ja kaupunginkanslian kesken. Laaditaan seuranta ja tavoitteet sekä kaupungin kiinteistöjen energiatehokkuudelle että kaupunkirakenteen energiatehokkuudelle.

Kaupunginjohtaja päätti 1.4.2015 § 21 johtajistokäsittelyssä asettaa työryhmän hajautetun energiantuotannon edistämiseksi sekä kaupungin kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuden seurannan tavoitteiden laatimiseksi.

Työryhmän jäsenet ovat:

Tapio Korhonen, kaupunginkanslia, puheenjohtaja
Matti Malinen, kaupunginkanslia
Janne Rauhamäki, Helen Oy
Maiju Westergren, Helen Oy
Kristiina Matikainen, kaupunginkanslia
Katri Kuusinen, rakennusvirasto
Katri Erroll, kaupunginkanslia
Arto Hiltunen, kiinteistövirasto, tilakeskus
Rikhard Manninen, kaupunkisuunnitteluvirasto
Esa Nikunen, ympäristökeskus,
Päivi Edlund-Kippo ympäristökeskuksesta on toiminut Esa Nikusen sijaisena

Työryhmän nimesi sihteeriksi Juha Viljakaisen kaupunginkansliasta.

Raporttiin sisältyvässä hajautetun energiantuotannon edistämisen mahdollisuuksien selvittämiseen käytettiin ulkopuolista konsulttia. Työryhmä on kokoonnutun kahdeksan kertaa.

Raportin valmisteluun ovat työryhmän jäsenten lisäksi osallistuneet erillisessä työjaostossa mm. seuraavat henkilöt:

Petteri Huuska, ympäristökeskus
Jari Viinanen, ympäristökeskus
Per-Johan Johansson, kiinteistövirasto
Eija Kivilaakso, kaupunkisuunnitteluvirasto
Pirjo Pekkarinen-Kanerva, rakennusvalvontavirasto
Veikko Saukkonen, kiinteistövirasto
Alpo Tani, kaupunkisuunnitteluvirasto
Rauno Tolonen, Helen Oy

Työryhmän tuli saada työnsä valmiiksi 30.9.2015 mennessä.

3. Työryhmän toimeksiantoon liittyvät päätökset, sopimukset sekä strategiset linjaukset

3.1 Aikaisemmat päätökset

Strategialinjaukset

Helsingin kaupunginvaltuusto hyväksyi 24.4.2013 kokouksessaan kaupunginhallituksen ehdotuksen strategiaohjelmaksi vuosiksi 2013 – 2016. Strategiaohjelmassa linjataan mm. seuraavia hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen, energiatehokkuuden edistämiseen ja uusiutuvan energian käytön edistämiseen liittyviä tavoitteita ja toimenpiteitä:

- Koko Helsingin hiilidioksidipäästöjä vähennetään 30 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta.
- Vastuullisen energiapolitiikan tärkein työkalu on energiansäästö
- Uuden yleiskaavan tavoitteeksi asetetaan energiatehokas kaupunkirakenne
- Asemakaavoituksella turvataan energiatehokkaan rakentamisen toteuttamisedellytykset
- Kaupunki edistää uudenlaisten ympäristö- ja energiateknologioiden käyttöönottoa rakentamisen kehittämishankkeissa
- Kaupungin luovuttamalle asuntotontille rakennettaessa edellytetään selkeää C-luokan energiatehokkuusvaatimuksen täyttämistä ja E-luvun 120 kWh/m²/vuosi liittämistä. Pyritään kohti nollaenergiarakentamista.
- Kaupungin oman asuntokannan peruskorjaustoiminnassa pyritään tavoitteellisesti D-energialuokkaan

- Östersundomista suunnitellaan uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen liittyvien ratkaisujen pilottialue ja houkutteleva sijaintipaikka cleantech-alojen yrityksille
- Käynnistetään uusiutuvan energian käyttöön ja tuotantoon sekä energiatehokkuuteen liittyviä kokeiluja
- Helsinki on tunnettu ympäristöviisas vihreän talouden kaupunki. Resurssitehokkuus paranee sekä omassa toiminnassa että yhteistyössä yritysten kanssa

Valtion ja Helsingin seudun kuntien välinen maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimus

Helsingin seudun kuntien sekä kuntien ja valtion välinen maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimus pyrkii vahvistamaan Helsingin seudun toimivuutta ja kilpailukykyä, lisäämään seudun asuntotuotantoa ja sen edellytyksiä sekä vahvistamaan metropolipolitiikan kansallisten tavoitteiden toteuttamista maankäytön, asumisen ja liikennejärjestelmän kehittämisessä.

Aiesopimuksen lähtökohtana on kestävä rakenne, energiatehokkuus ja yhteisvastuullisuus asuntopolitiikassa. Energiatehokkuus on sopimuksessa määritelty niin, että maankäyttöä, asumista ja liikennettä kehitetään osana kansallisten ilmastotavoitteiden ja energiatehokkuustavoitteiden edistämistä.

Sopimuksen tavoitteena on yhdyskuntarakenteen eheyttäminen. Toteutetaan olemassa olevaan yhdys-

kuntarakenteeseen ja palveluihin tukeutuvia tiiviitä, energiatehokkaita ja joukkoliikenteeseen perustuvia asunto-, työpaikka- ja palvelualueita. Uusi asuntorakentaminen ohjataan nykyistä yhdyskuntarakennetta eheyttäen.

Kuntien tulee sopimuksen mukaan tehostaa raide- tai muuhun joukkoliikenteen yhteyksiin tukeutuvien alueiden käyttöönottoa ja edistää täydennysrakentamista lisäämällä mahdollisuuksien mukaan tonttien rakennusoikeuksia sekä mahdollistamalla rakennusten käyttötarkoituksen muutoksia erityisesti vajaasti rakennetuilla alueilla.

Valtion ja Helsingin seudun kuntien sopimus suurten infrahankkeiden tukemiseksi ja asumisen edistämiseksi

Tämä sopimus ”täydentää v. 2012 solmittua aiesopimusta ja luo perustan Helsingin seudun MAL –asioista sopimiseen vuodesta 2016 alkaen.”

Sopimuksessa kunnat ovat sitoutuneet kasvattamaan asuntotonttien kaavoitusta v. 2016 – 19 noin 25 %:lla voimassa olevaan MAL –aiesopimukseen nähden. Sopimuksen yhtenä toimenpiteenä on että

Asuntotonttien asemakaavoituksen lisäys tulee sijoittaa joukkoliikenteen kannalta hyvin saavutettaville alueille ja erityisesti nykyisiin ja toteutumassa oleviin ratakäytäviin.

Sopimukseen liittyvässä allekirjoituspöytäkirjassa on kaavoituksen osalta todettu lisäksi että asuntotonttien lisäkaavoituksen sijoittumista sopimuksen mukaisesti joukkoliikenteen kannalta hyvin saavutettaville alueille seurataan HLJ –työssä kehitetyn SAVU –menetelmän saavutettavuusvyöhykkeiden avulla.

Sopimuksen seuranta toteutetaan MAL –aiesopimuksen yhteydessä.

Asumisen ja maankäytön ohjelma (AM-ohjelma)

Asumisen ja maankäytön ohjelma Kotikaupunkina Helsinki (kaupunginvaltuusto 12.9.2012) täsmentää valtion ja Helsingin seudun kuntien allekirjoittamaa maankäytön, asumisen ja liikenteen aiesopimusta. Ohjelman laatimisessa on huomioitu myös kuntien yhteinen Helsingin seutu 2050 –visio ja strategiset linjaukset sekä seudullinen kehityskuvatyo ”Rajaton metropoli”.

Ohjelmassa esitetään kaupungin asunto- ja maapo liittiset päämäärät ja tavoitteet.

Ohjelman tavoitteena on asuntorakentamisen määrällisen ja monipuolisen potentiaalın varmistamisen lisäksi huolehtia asuntokannan kunnosta ja edistää energiatehokkuutta asuntorakentamisessa ja olemassa olevassa asuntokannassa. Tavoitteena on myös lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä asuntorakentamisessa.

Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden kannalta keskeisenä tavoitteena on täydennysrakentamisen

tehostaminen, mihin pyritään sekä kaavoituksen että tontinluovutuksen keinoin. Täydennysrakentamista keskitetään olemassa olevan kaupunkirakenteen sisään ja asuntotuotantoon luovutettavien tonttien vuokraehtoihin sisällytetään energiatahokkuusvaatimuksia.

Ohjelmaa toteutetaan lisäksi erilaisin kokeilu- ja kehittämishankkein, joihin sisältyy esimerkiksi energiatehokkuutta korostavia hankkeita

Ohjelmassa tavoitteiden toteutumista seurataan AM-ohjelman seurantaraportissa vuosittain.

Helsingin ilmastopolitiikka

Helsingin ilmastotyötä ohjaavat kaupunginvaltuuston ja –hallituksen hyväksymät Helsingin kaupungin strategiaohjelma, Helsingin kaupungin ympäristöpolitiikka, Helsingin energiapoliittiset linjaukset ja Pääkaupunki-seudun ilmasto- ja sopeutumisstrategia. Lisäksi Helsinki on sitoutunut useisiin sopimuksiin ja julistuksiin kuten valtiovallan kanssa tehtyyn kaupunkien energiatehokkuussopimukseen (KETS) ja Covenant of Mayors kaupunginjohtajien ilmastopoliittiseen sopimukseen.

Helsingin lähivuosisen ilmastopoliittisena päätavoitteena on kulutusperusteisten kokonaispäästöjen vähentäminen 30 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Pitemmällä aikavälillä, vuoteen 2050 mennessä, Helsinki tavoittelee hiilineutraaliutta. Energiatahokkuuden osalla tavoitteena on vähintään 20 prosentin asukaskohtaisen energiankulutuksen alentaminen vuoteen 2020 mennessä (vertailuvuotena on vuosi 2005). Vuodelle 2030 on asetettu pääkaupunki-seudun ilmastostrategiassa tavoitteeksi asukaskohtaisen päästöjen alentaminen 39% vuoden 1990 tasosta. Tämä tavoite saavutettiin Helsingissä vuonna 2014.

Helen Oy:lle on asetettu tavoitteeksi uusiutuvan energian osuuden kasvattaminen sähkön, kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen hankinnassa vähintään 20 prosenttiin sekä tuotannon kasvihuonekaasupäästöjen alentaminen 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. Näiden tavoitteiden toteuttamiseksi Helen Oy on laatinut oman kehitysohjelmansa ”Kohti hiilineutraalia tulevaisuutta”. Helen Oy:n kehitysohjelman toteutuessa Helsingin asukaskohtaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat n. 60% alhaisemmat kuin vuonna 1990.

Helen Oy:n koko energiantuotanto kuuluu EU:n laajuiseen päästökauppaan, joka toteuttaa EU:n yhteistä päästövähennystavoitetta. Päästökaupassa yrityksen pitää hankkia jokaiselle tuottamalleen hiilidioksiditonille vastaavan määrän päästöoikeuksia. Päästöoikeuksia voi ostaa tarvitsemansa määrän tai vaihtoehtoisesti vähentää päästöjään. Hiilidioksidipäästöt vähenevät vääjäämättä EU:n asettamaan päästötasoon, sillä kaikki yritykset toimivat saman päästökäytön alaisena. Jos joku toimija tekee päästövähennyksiä kalliimmalla, ostaa toinen toimija vapautuneet päästöoikeudet vastaavasti halvemmalla. Helen Oy, joka toimii kilpailluilla markkinoilla, on ainoa suomalainen päästökaupassa toimiva energiayhtiö, jolle on asetettu yhtiökohtainen päästövähennystavoite.

Ympäristöpolitiikka

Helsingin kaupunginvaltuusto hyväksyi 26.9.2012 kaupungin ympäristöpolitiikan. Ympäristöpolitiikan tavoitteet on asetettu sekä pitkällä aikavälillä vuoteen 2050 että keskipitkällä aikavälillä noin vuoteen 2020 asti. Tavoitteita on asetettu kahdeksassa aihepiirissä, joista yksi koskee ilmastonsuojelua:

- Helsinki tavoittelee hiilineutraalia tulevaisuutta vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteen toteutumista seurataan säännöllisellä raportoinnilla määrävälein, jolloin toimenpideohjelmaan voidaan tehdä tarvittavat muutokset.
- Helsinki on eturivin toimija energiatehokkuudessa, ilmastonmuutoksen hillinnässä ja siihen sopeutumisessa niin kansallisesti kuin kansainvälisesti
- Kasvihuonekaasupäästöt (kulutusperäiset) ovat alentuneet vähintään 20 % vuoteen 2020 mennessä energiatehokkuuden parantamisen ja elinkaareltaan vähäpäästöiseen energiantuotantoon siirtymisen myötä (vertailuvuosi 1990). Selvitetään edellytykset päästötavoitteen nostamiseksi 30 %:iin*.
- Uusiutuvan energian osuus on vähintään 20 % vuonna 2020.
- Energiatehokkuus on parantunut vähintään 20 % vuoteen 2020 (mittarina asukaskohtainen energiankulutus, vertailuvuosi 2005)

**Kaupunginvaltuusto kiristi seuraavana vuonna strategiaohjelmassaan tavoitteen 30 %:iin ja edellytti laadittavaksi selvityksen kustannustehokkaista keinoista (Helsingin 30 %:n päästövähennysselvitys valmistui 2014 <http://www.hel.fi/static/ymk/julkaisut/julkaisu-07-14.pdf>).*

Energiansäästöneuvottelukunta

Kaupunginhallitus asetti päätöksellään 16.2.2015 energiansäästöneuvottelukunnan (ESNK), jonka päätehtävänä on kaupungin energiansäästötoiminnan koordinointi pitkällä aikavälillä. Muita tehtäviä ovat mm. virastojen, laitosten ja kiinteistöhallintayksiköiden aktivointi energiansäästämiseen, energiatehokkuussopimuksen ja kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopöytäkirjan toteuttamisen seuranta ja raportointi, kaupungin energiankäytön seuranta ja energiansäästötoimien tuloksista raportointi sekä uusiutuvan energian käytön edistäminen. Energiansäästöneuvottelukuntaan on nimetty edustajat yhteensä 20 kaupungin virastosta, liikelaitoksesta ja yhtiöstä ja sen puheenjohtajana toimii apulaiskaupunginjohtaja Pekka Sauri. Energiansäästöneuvottelukunta on toiminut yhtäjaksoisesti vuodesta 1974.

Helen Oy:n kehitysohjelma

Kaupunginvaltuusto päätti 18.1.2012 vahvistaa Helsingin Energian kehitysohjelman, jonka mukaisesti Helsingin kaupungin energiapolitiittisena tavoitteena on,

että Helsingin Energian sähkön ja lämmön tuotannossa ja hankinnassa uusiutuvien energialähteiden osuus on vuoteen 2020 mennessä vähintään 20 % ja että sähkön ja lämmön tuotannossa Helsingin Energia vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 20 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta. Helenin kehitysohjelman toteutuessa Helsingin asukaskohtaiset kasvihuonekaasupäästöt ovat noin 60% alhaisemmat kuin 1990.

3.2. Lainsäädäntö ja sopimukset

Rakentamisen energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian edistämistä koskeva lainsäädäntö

Rakennusten energiatehokkuutta ja uusiutuvan energian käyttöä pyritään edistämään lainsäädännöllä. Säädöksillä toimeenpannaan rakennusten energiatehokkuusdirektiiviä ja edistetään samalla Suomen tavoitteita energiatehokkuuden parantamiseksi. Maankäyttö- ja rakennuslaissa määritellään mm. rakentamista koskevat olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely. Laissa edellytetään muun muassa, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan energiatehokkaaksi, sen energiankulutus ja tehontarve jäävät vähäisiksi ja että rakennuksen energiankulutusta voidaan seurata. Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan.

Energiatehokkuuteen liittyen rakentamismääräyksissä asetetaan esimerkiksi vähimmäisvaatimuksia rakenneseosien, teknisten järjestelmien ja laitteiden energiatehokkuudelle sekä rakennusten lämmöneristykselle ja tiiveydelle. Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat perinteisesti koskeneet uuden rakennuksen rakentamista, mutta erillisellä asetuksella on säädetty myös energiatehokkuuden parantamisesta luvanvaraisissa korjaus- ja muutostöissä. Energiämääräykset eivät koske pieniä rakennuksia (alle 50 m²) eivätkä sellaisia suojeltuja rakennuksia, joissa määräysten noudattaminen aiheuttaisi suojeltuihin osiin muutoksia, joita ei voida pitää hyväksyttävänä.

Rakentamista koskevat asetukset uudistetaan vuoteen 2018 mennessä, joten uusia vaatimuksia on tulossa. Lähes nollaenergiarakentamista koskevan lainsäädännön ja ohjeiden valmistelu on vielä kesken. Aikatauluksi on arvioitu, että lähes nollaenergiarakentamista edellytetään kaikissa uusissa rakennuksissa, joille haetaan rakennuslupaa vuoden 2018 alusta lähtien.

Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää nykyisin rakennuslupamenettelyssä rakentajalta perusteluja, mikäli uuden tai olemassa olevan kiinteistön lämmitystavaksi ollaan valitsemassa jokin muu kuin uusiutuvalla energialla tuotettu lämmitys, kauko- tai aluelämmitys tai lämpöpumppu.

Laki rakennusten energiatodistuksesta edellyttää rakennusten omistajia hankkimaan rakennuksen energiatehokkuutta kuvaavan energiatodistuksen uudisrakennuksen rakennuslupamenettelyn yhteydessä sekä

silloin, kun rakennus tai sen osa myydään tai vuokrataan. Osassa julkisia rakennuksia todistus on laitettava julkisesti nähtäville.

Kaupungin käyttämät ohjaus- ja edistämiskeinot energiatehokkuuden parantamiseen

Helsingin kaupunki on pyrkinyt edistämään käytettävissä olevin keinoin rakentamisen energiatehokkuutta ja kaupunkilaisten mahdollisuuksia tuottaa kiinteistöissä uusiutuvaa energiaa. Kaupunki edellyttää luovuttamien asuntojen osalta, että rakennusten laskennallinen kokonaisenergiankulutus eli E-luku on alle 120 kWh/m²/vuosi. Asuinrakennuksen rakennuslupamaksuun saa 20 - 30 %:n alennuksen, jos rakennuksen laskennalliset lämpöhäviöt ovat riittävästi (vähintään 15 %) pienemmät kuin vastaavan vertailuratkaisun lämpöhäviöt.

Kaupunki pyrkii edistämään täydennysrakentamista vuokratonteilla ohjaamalla kolmasosan kaavoituksen tuomasta arvonnoususta vuokralaiselle. Näin edistetään kaupunkirakenteen tiivistymistä ja energiatehokkuutta. Korvauksia on maksettu vuodesta 2005 lähtien yhteensä 20 täydennysrakentamiskohteelle, joilla on saatu rakennusoikeutta yhteensä noin 50 300 k-m².

Energiatehokkuus- ja päästövähennyssopimukset

Helsingin kaupunki on mukana useissa valtion ja kaupungin välisissä energiatehokkuussopimuksissa sekä Euroopan kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopimuksessa.

Kuntien energiatehokkuussopimus

Kuntien ja työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) välisillä energiatehokkuussopimuksilla (KETS) pyritään toteuttamaan kuntatasolla Suomen energia- ja ilmastostrategian tavoitteiden edellyttämiä toimenpiteitä. Sopimuksilla toteutetaan myös energiapalveludirektiiviä, joka velvoittaa Euroopan Unionin jäsenmaita vähentämään energiankulutustaan 9 % kaudella 2008 - 2016. Säästötavoite on laskettu vuoden 2005 sääkorjaamattomasta loppukulutuksesta. Sopimukseen liittyneissä kunnissa asuu noin 80 % Suomen asukkaista. Tavoitteiden toteuttamisen tueksi on laadittu toimintasuunnitelma.

Helsingin kaupungin energiatehokkuussopimus on jatkoa jo 1990-luvun alusta alkaneeseen energiatehokkuussopimuskäytäntöön (energia- ja ilmastopimuksia). Sopimuksen päätavoite on yhdeksän prosentin energiansäästö sopimuskauden aikana, yhteensä 129 gigawattituntia. KETS käsittää kaiken Helsingin kaupunkikonsernin käyttämän energian, ts. palvelu- ja asuinrakennusten, katu- ja muun ulkoalaistuksen, osan kaupungin vesihuollon rakennusten sekä omien työkohteiden ja ajoneuvojen energiankäytön.

Helsinki, Espoo, Vantaa, HSY, Turku, Tampere ja Oulu allekirjoittivat joulukuussa 2013 yhdessä työ- ja elinkeinoministeriön kanssa aie-sopimuksen uuden sopimuskauden (alkaen vuodesta 2017) valmistelusta. Neuvottelut uudesta sopimuskaudesta aloitettiin tammikuussa 2015. Aiesopimus on osa energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanoon kuuluvia kansallisia politiikkatoimia, joilla on saavutettava 1,5 % vuotuista uutta energiansäästöä vastaava kumulatiivinen energiansäästö jaksolla 2014 - 2020. Aiesopimuksessa Helsinki sitoutuu tavoittelemaan yhteensä 418 gigawattituntin kumulatiivista energiansäästöä vuosina 2014 - 2020.

Kaupunginhallitus on hyväksynyt 19.11.2007 nykyisen energiatehokkuussopimuksen ja 21.10.2013 aiesopimuksen seuraavasta sopimuskaudesta 2017 - 2020.

Kiinteistöalan energiatehokkuussopimus

Kuntien energiatehokkuussopimusta täydentää asuin-kiinteistöjä koskeva Kiinteistöalan energiatehokkuussopimus (VAETS). Sopimuksen toimenpideohjelmassa edellytetään energiankäytön tehostamista jäsenyhteisöjen vuokra-, asumisoikeus- ja osaomistusasunnoissa vuosina 2010 - 2016. Sopimuksen tavoite on säästää lämmön, kiinteistösiähkön ja polttoaineiden käytön yhteismäärästä vähintään 7 % (50 kWh) sopimuskauden aikana verrattuna vuoteen 2005. Sopimuksen pitkän aikavälin tavoitteena on sopimuksen piirissä olevan asuinrakennuskannan keskimääräisen energian ominaiskulutuksen aleneminen 20 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä.

Energia-alan energiatehokkuussopimus

Helen Oy ja Helen sähköverkko Oy ovat mukana Elinkeinoelämän Keskusliiton ja työ- ja elinkeinoministeriön välisessä energiatehokkuussopimuksessa. Sopimukset koskevat vuosia 2008-2016. Parhailaan neuvotellaan uusia sopimuksia vuosille 2017-2025.

Sopimukset koskevat oman energiankäytön tehostamista tuotannossa ja jakelussa sekä asiakkaan energiansäästön edistämistä.

Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopimus

Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastopimus (Covenant of Mayors) toteuttaa EU:n aloitetta vähentää suunnitelmallisesti hiilidioksidipäästöjä. Helsingin kaupunki on sitoutunut yhdessä useiden muiden Euroopan kaupunkien kanssa vähentämään energiankäytöstä aiheutuvia CO²-päästöjään vähintään 20 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta. Sopimus koskee kaikkea kaupunkialueen energiankäyttöä, johon kaupungin on mahdollista vaikuttaa. Helsingin kaupunginhallitus hyväksyi Covenant of Mayors -sopimuksen 7.1.2009. Sopimukseen on liittynyt jo 6500 kaupunkia, joissa asuu yhteensä lähes 210 miljoonaa asukasta.

Tärkeänä osana sitoumusta on kansalaisten ja kaupunkialueen eri sektorien innostaminen ja sitouttaminen mukaan päästöjen vähentämiseen ja vähennystoimenpiteiden kehittämiseen.

Sitoumuksen toteutumista seurataan raportoimalla kahden vuoden välein kestävän energiankäytön toimenpideohjelmassa listattujen toimenpiteiden toteutumisen tilanteesta sekä kaupungin hiilidioksidipäästöjen kehityksestä.

Vuoden 2015 aikana on käynnistynyt valmistelu sopimuksen jatkamisesta vuoteen 2030 ja yhteisten päästövähennystavoitteiden asettamisesta vuodelle 2030. Jo aiemmin Euroopan Unioni on asettanut yleiseksi päästövähennystavoitteekseen 40 % vuoteen 2030 mennessä.

Ilmastotiekartta 2050

Helsingin ilmastotiekartta valmistui keväällä 2015. Se kertoo, kuinka Helsingistä voidaan tehdä hiilineutraali ja ilmastonmuutokseen sopeutunut kaupunki vuoteen 2050 mennessä. Tiekartta on laadittu yhteistyössä useiden hallintokuntien ja muiden tahojen eri asiantuntijoiden kanssa. Tiekartta esittelee kaupungin ilmastotyötä kokonaisuutena ja sitä, mitä hiilineutraalisuus edellyttää koko yhteiskunnalta. Erityisesti on painotettu toimia, joilla rohkaistaan helsinkiläisiä asukkaita ja yrityksiä toimimaan ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumiseksi.

Ilmastotiekartan laatiminen on osa kaupungin ilmastotyön kehittämistä entistä vuorovaikutteisemmaksi ja tehokkaammaksi. Ilmastotiekartta ei itsessään velvoita toimintaan, joten ilmastotavoitteisiin pääseminen riippuu olennaisesti siitä, miten tiekartan toimet onnistutaan viemään käytäntöön. Syksyllä 2015 perustetaan ilmastoverkosto parantamaan kaupungin ilmastotyön koordinaatiota ja edistämään konkreettista ilmastotyötä helsinkiläisten kanssa.

3.3 Energiankäyttöön liittyvien tavoitteiden ja sopimusten toteutumisen yleinen seuranta

Koko kaupungin energiankulutuksen kehitystä, asukaskohtaisen energiankulutustavoitteen toteutumista ja päästövähennystavoitteiden toteutumista seurataan

vuosittaisessa ympäristöraportissa, joka esitellään kaupunginvaltuustolle seurantavuotta seuraavan vuoden syksyllä. Vuonna 2014 asukasta kohden laskettu energiankulutus Helsingissä oli 11 % pienempi kuin vertailuvuonna 2005. Vuonna 2014 Helsingin asukkaiden, palveluiden ja teollisuuden aiheuttamat kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt olivat 23 prosenttia alemmat kuin vuonna 1990. Asukaskohtaisesti laskettuna päästöt olivat 39 prosenttia vuotta 1990 alempana. Päästöjä on vähentänyt viime vuosina etenkin taloudellinen taantuma ja siitä johtunut sähkön valtakunnallisten päästöjen supistuminen, Helen Oy:n energiantuotannon ominaispäästöjen aleneminen sekä kaupunkialueen energiatehokkuuden paraneminen.

Kaupunkikonsernin oman energiankäytön kehitystä ja energiansäästötoimenpiteiden toteutusta seurataan energiansäästöneuvottelukunnan vuosittaisessa raportissa, joka käsitellään kaupunginhallituksessa. Vuonna 2014 kaupungin tuottamien palvelujen energiankulutus asukasta kohden oli 23 % pienempi kuin vuonna 2006.

Energiatehokkuussopimuksen tavoitteiden toteutumista seurataan vuosittain. Helsinki raportoi huhtikuun loppuun mennessä Motivaan toteuttamistaan energiansäästötoimenpiteistä ja niillä aikaan saadusta energiansäästöstä sekä kaupungin energiankulutuksen kehityksestä. Motiva kokoaa vuosittain kuntien (ja muiden sopimusalojen) raporteista kattavat yhteenvedot energiatehokkuustyön tuloksista energiaviraston ja ministeriöiden käyttöön. Vuoden 2014 loppuun mennessä Helsingin energiansäästötavoitteesta oli saavutettu noin 108 gigawattituntia eli runsaat 83 %. Näiden sopimuskaudella toteutettujen säästötoimenpiteiden ansiosta kaupungin energiakustannusten arvioidaan vuositasolla olevan noin 11 miljoonaa euroa alhaisemmat kuin ne olisivat ilman toimenpiteiden toteutusta.

Myös Helen on jo pääosin saavuttanut energiatehokkuussopimuksissaan vuodelle 2016 asetetut tavoitteet.

Kaupunginjohtajien energia- ja ilmastosopimuksen tavoitteiden toteutumista seurataan kahden vuoden välein toteutettavalla raportoinnilla ja päästölaskennalla. Ensimmäinen väliraportointi valmistui helmikuussa 2015. Helsinki on saavuttanut alkuperäisen vuodelle 2020 asetetun päästövähennystavoitteen etuajassa vuonna 2013.

4. Kaupungin omistamien kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteiden ja seurannan laatiminen

4.1 Energiankulutus ja rakennuskanta kaupunkialueella

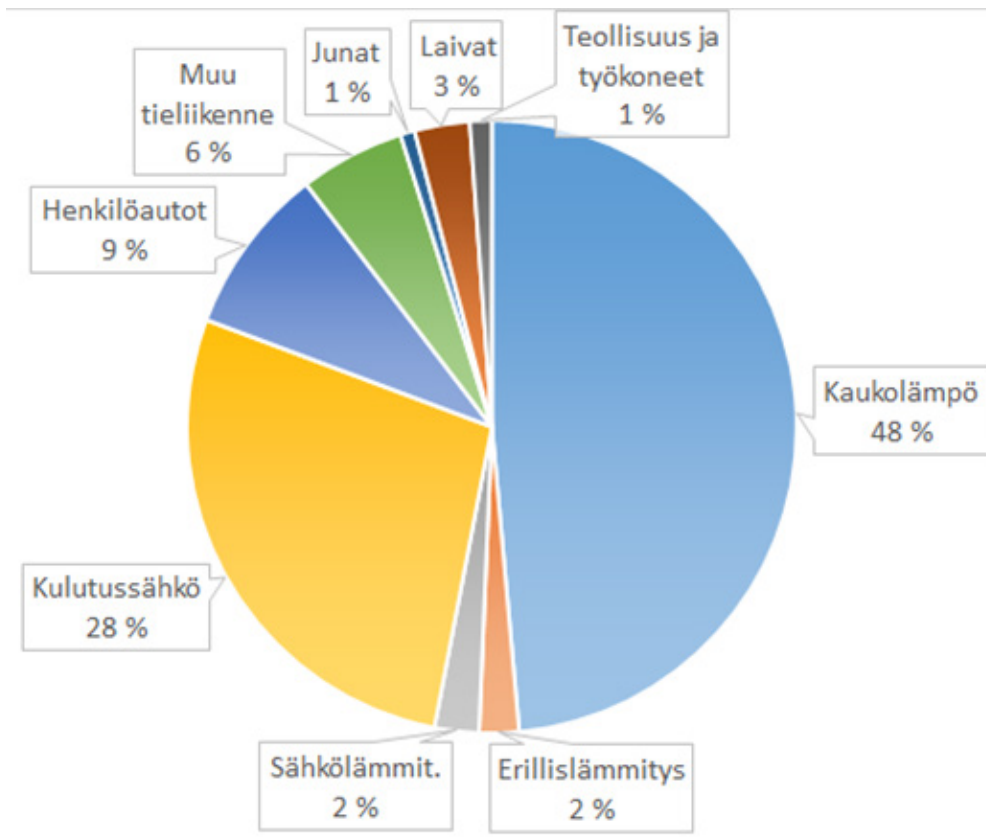
Kaupungin mahdollisuudet vaikuttaa omistamansa kiinteistökannan (jäljempänä rakennuskanta tarkoittaa samaa kuin kiinteistökanta), koko kaupunkialueen kiinteistökannan ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuteen ovat erilaisia. Koska tavoitteet, keinot ja seuranta-mahdollisuudet ovat erilaisia, on näitä kokonaisuuksia käsitelty tekstissä erikseen.

Yli 50 % kaikesta energiankäytöstä menee kiinteistöjen lämmitykseen. Kulutussähkön osuus on 29 %, tähän

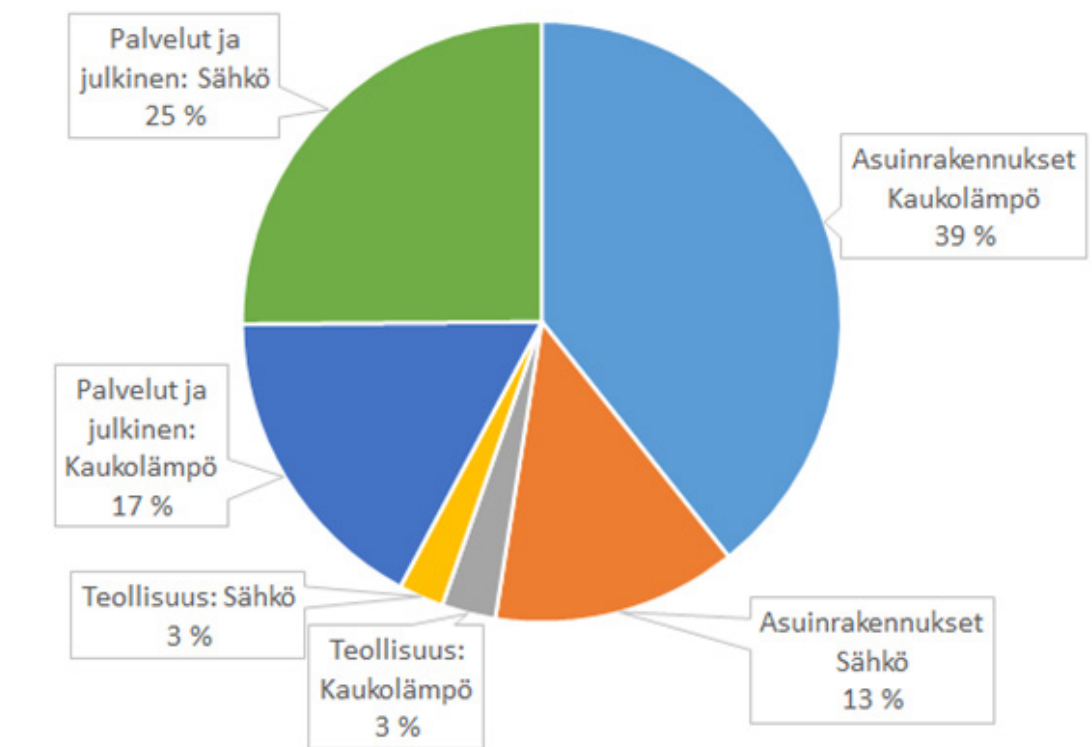
sisältyy rakennusten sähkönkulutus, katu- ja ulkovalaistus sekä palveluiden, liikenteen ja teollisuuden sähkönkäyttö. Liikenteen energiankulutuksessa on huomioitu polttoaineiden kulutus. Tieliikenteen osuus on 15 %, muun liikenteen 4 % ja teollisuuden 1 %.

Kaukolämmön ja sähkönkulutuksen jakaamaa voidaan tarkastella myös kulutusryhmittäin. Tässä kuvassa ei ole mukana polttoaineiden käyttö rakennusten lämmityksessä, liikenteessä ja teollisuudessa.

Koko kaupunkialueella energiankäyttö jakautuu seuraavasti:



Kuva 1. Energiankulutuksen jakautuminen Helsingissä v. 2014



Kuva 2. Sähkön ja kaukolämmön kulutuksen jakautuminen Helsingissä vuonna 2014

Asuinrakennusten osuus kaukolämmön ja sähkön käytöstä on yli 50 %. Palveluiden ja julkisen sektorin osuus on yli 40 %.

4.1.2 Koko kaupungin rakennuskanta

Kaupungin omistama rakennuskanta

Kaupunkialueen koko rakennuskannasta kaupungin omistuksessa olevien kiinteistöjen osuus on noin 19 %. Kaupungin omistaman rakennuskannan pinta-ala oli vuoden 2014 päättyessä noin 8 miljoonaa neliometriä, josta välillisesti kiinteistöyhtiöiden kautta omistuksessa oli 53 % ja kaupungin suorassa omistuksessa 47 %. Suurin yksittäinen kiinteistöryhmä ovat asuinkerrostalot, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 4,42 milj.m². Tämä on 51 % kaupungin rakennuskannan kokonaispinta-alasta. Seuraavaksi suurimmat ryhmät ovat opetusrakennukset (12 %) ja terveydenhuoltorakennukset (10 %). Kaupunkikonsernin energiankäytöstä rakennusten osuus on 91 %.

Muiden omistama rakennuskanta

Kaupunkialueen koko rakennuskannan yhteenlaskettu kerrosala oli vuoden 2013 lopussa noin 46,5 miljoonaa neliometriä. Asuinrakennusten yhteenlaskettu kerrosala oli 27,9 milj. m² eli 60 % koko rakennuskannasta. Koko rakennuskannasta noin 80 % on muiden tahojen kuin kaupungin omistuksessa.

Kaupunkialueen kaikki rakennukset vaikuttavat koko kaupunkialueen energiankäyttöön. Selvityksessä on lähtökohtana kaupungin oma rakennuskanta, jonka energiatehokkuuteen kaupunki voi omistajana suoraan vaikuttaa. Kaukolämmön käytöstä Helsingin alueella on muiden kuin kaupungin omien rakennusten osuus noin 84 %. Tästä syystä myös muiden omistamien rakennusten energiatehokkuutta on käsitelty tässä selvityksessä.

Energiatehokkuuden muutosten lisäksi lämmön tarpeen muutoksiin vaikuttavat mm. kaupungin rakennuskannan kasvuvauhti, ilmaston lämpeneminen ja muut muutokset sääoloissa, mm. sateisuuden ja tuulisuuden lisääntyminen.

4.2.2 Energiakulutuksen kehitys

Kaukolämmön kulutus Helsingissä oli vuonna 2014 yhteensä 6385 GWh ja siitä kaupungin omistamien rakennusten kaukolämmön kulutus oli 1018 GWh (16 %). Sähkönkulutus Helsingissä oli 4394 GWh ja siitä käytettiin kaupungin omistamissa rakennuksissa 426 GWh (10 %) ja muissa kaupungin palveluissa (katu- ja ulkovalaistus, raideliikenne, jne.) 131 GWh (3 %).

Kaupungin omistamat rakennukset

Vuoteen 1990 verrattuna kaupungin omistaman rakennuskannan kokonaispinta-ala on kasvanut 36 %. Samassa ajassa lämmön kokonaiskulutus on kasvanut 12 % ja sähkön 35 %. Rakennusten yhteenlaskettu energiankulutus on siis kasvanut selvästi hitaammin kuin rakennuskanta.

Lämmönkulutus kaupungin omistamissa rakennuksissa

Lämmön ominaiskulutus kaupungin omistamissa rakennuksissa on vähentynyt 21 % vuodesta 1990 lähtien. Palvelurakennuksissa ominaiskulutus on laskenut 11 % ja asuinrakennuksissa 27 %. **Voidaan siis todeta, että pitkällä aikavälillä kaupungin omistaman rakennuskannan lämmönkäytön tehokkuus on parantunut selvästi.** Lämmönkäytön tehostumiseen ovat vaikuttaneet mm. ilmanvaihdon lämmön talteenottojen yleistyminen, ilmanvaihdon älykkäät ohjaustratkaisut, rakennusten lämmöneristyksen ja tiiviyden parantuminen sekä lämmönjakotapojen kehittyminen. Samaan aikaan on myös primäärienergian käyttö tehostunut Helsingin kaukolämpöverkon alueella lisääntyneen sähkön, lämmön ja jäähdytyksen yhteistuotannon ansiosta.

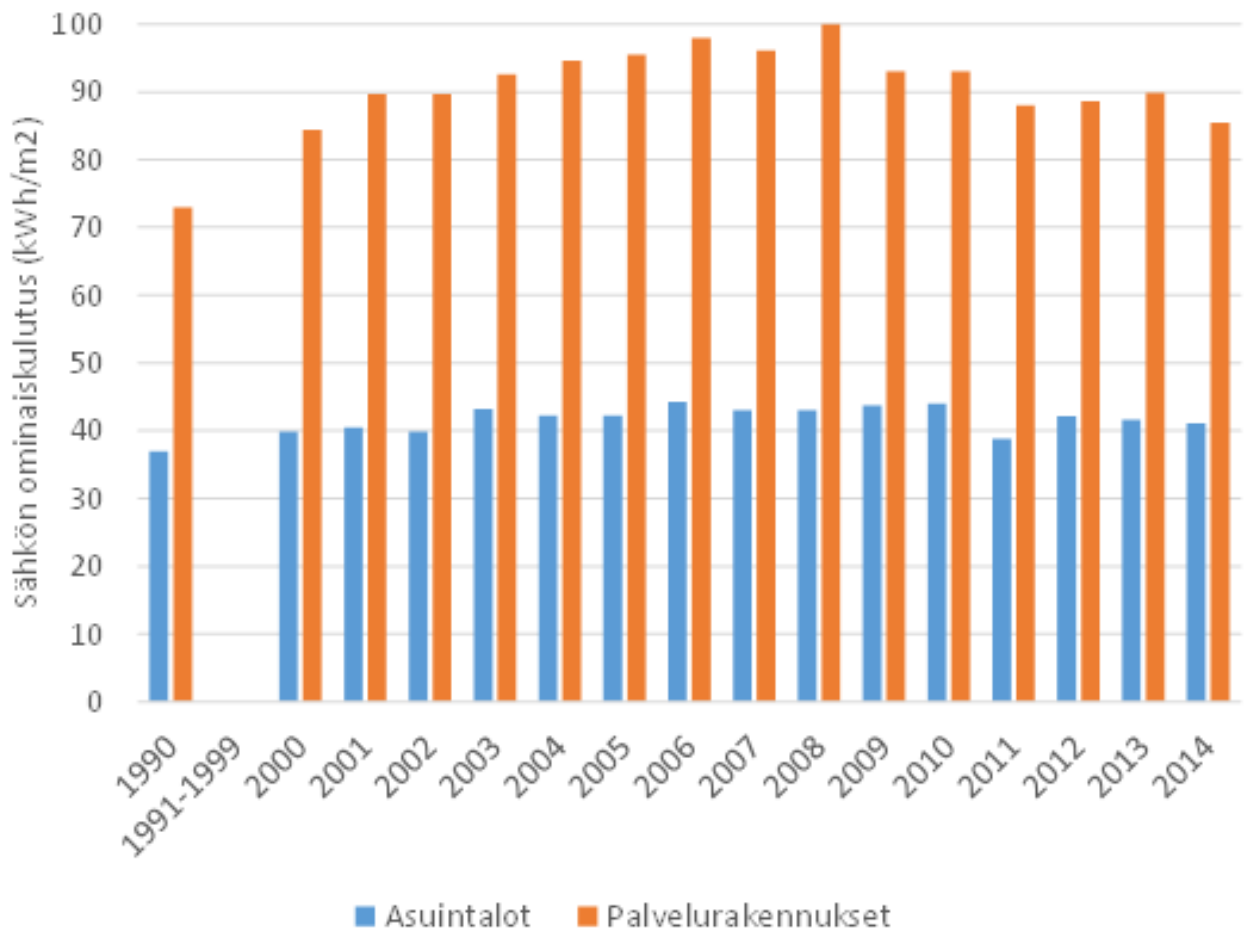


Kuva 3. Lämmön ominaiskulutuksen kehitys kaupungin omistamissa kiinteistöissä

Sähkönkulutus kaupungin omistamissa rakennuksissa

Sähkön ominaiskulutus kaupungin omistamissa rakennuksissa on noussut vuoden 1990 jälkeen, mutta kasvu on saatu pysäytettyä. **Vuosina 2008–2013 ominaiskulutus on laskenut noin 10 %.** Palvelurakennuksissa ominaiskulutus oli vuonna 2014 kuitenkin 17 % korkeampi kuin vuonna 1990. Asuinrakennuksissa

ominaiskulutus on 11 % korkeampi kuin vuonna 1990. Vuoteen 2008 jatkunutta kulutusten kasvua selittävät sekä rakennusten sisäilma- ja valaistusolosuhteiden vaatimusten tiukentuminen ja siitä johtunut talotekniikan määrän lisääntyminen että sähkölaitteiden määrän kasvu niin kodeissa kuin muissa rakennuksissa. Kulutus on saatu käännettyä laskuun mm. sähkölaitteiden energiatehokkuuden ja älykkäiden ohjausjärjestelmien kehittymisen myötä.



Kuva 4. Sähkön ominaiskulutuksen kehitys kaupungin omistamissa kiinteistöissä

Muiden omistamat rakennukset

Vuoteen 1990 verrattuna koko kaupunkialueen rakennuskanta on kasvanut 30 %. Samassa ajassa kaukolämmön kulutus Helsingissä on kasvanut runsaat 17 % ja sähkönkulutus 41 %. Sähkönkulutus on siis kasvanut nopeammin ja kaukolämmön kulutus hitaammin kuin rakennuskanta. Osa sähköstä käytetään muualla kuin rakennuksissa, mm. liikenteessä, katu- ja ulkovalaistuksessa sekä teollisuudessa. Pelkästään rakennusten kuluttamaa sähköä ei aina mitata erikseen, joten sitä ei voida myöskään tilastoida.

Lämmönkulutus Helsingissä

Kaukolämmönkulutus Helsingissä on mitattua tietoa. Erillislämmityksen ja sähkölämmityksen vuotuiset määrät on arvioitu koko rakennuskannan ja sen oletetun lämmöntarpeen perusteella. Kaukolämmityksen osuus kaikesta lämmityksestä oli 91,5 %. Erillislämmityksen osuus oli 4,0 % ja sähkölämmityksen 4,5 %. Vuoden 1990 jälkeen sähkölämmityksen osuus on hieman kasvanut ja erillislämmityksen osuus hieman vähentynyt. Kaukolämmityksen osuus on lähes ennallaan.

Asuinrakennukset ovat suurin kaukolämmön kuluttajaryhmä, niiden osuus kulutuksesta on noin

66 %. Palveluiden ja julkisen sektorin osuus on 29 % ja teollisuuden 5 %. Vuodesta 1990 asuinrakennusten kaukolämmön kulutus on kasvanut noin 27 %. Palveluiden kaukolämmön kulutus on kasvanut vajaat 8 % ja teollisuuden vähentynyt lähes 20 %. Voidaan siis todeta, että suurin osa kaukolämmön kulutuksen kasvusta on tapahtunut asuinrakennuskannassa.

Kaukolämmön ominaiskulutus (kWh/m³) koko rakennuskannassa on vähentynyt vuodesta 1990 lähtien noin 19 %. Tunnusluku ei ole täysin luotettava, sillä käytävissä ei ole tilastoa kaukolämmitetyn rakennuskannan kokonaistilavuudesta.

Sähkönkulutus Helsingissä

Asuinrakennusten osuus sähkönkulutuksesta oli vuonna 2014 noin 32 %. Suurin sähkönkulutus oli palveluilla ja julkisella sektorilla, joiden osuus oli 62 %. Teollisuuden osuus oli 6 %. Vuodesta 1990 asuinrakennusten sähkönkulutus on kasvanut noin 53 %. Vuodesta 2005 lähtien kokonaiskulutus on pysynyt lähes samalla tasolla (+/- 8 %). Palveluiden ja julkisen sektorin kulutus on kasvanut vuodesta 1990 noin 58 % ja teollisuuden kulutus vähentynyt 45 %.

Rakennusten lämmön ja sähkön kokonaiskulutuksen kehittyminen tulevaisuudessa

Helsingin väkiluvun on ennustettu kasvavan vuoteen 2030 mennessä 733 050 asukkaaseen. Uusille asukkaille rakennetaan uusia taloja ja kaupunginosia. Näin ollen kaupungin rakennuskanta kasvaa. Vaikka uudet rakennukset tulevat olemaan merkittävästi energiatehokkaampia kuin vanhat, niiden energiankulutus lisätään olemassa olevan rakennuskannan energiankulutukseen. Jos vanhan rakennuskannan energiankulutus vähenee enemmän kuin uusien rakennusten energiankulutus on, vähenee myös koko kaupungin kokonaiskulutus. Selvitystä varten teetetystä konsulttityössä pyrittiin arvioimaan erityisesti muutoksia lämmön kokonaiskulutuksessa eli lämmöntarpeessa.

Työryhmä teetti asiantuntijaselvityksen kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaalin määrittämiseksi Helsingissä. Työn suoritti Pöyry Management Consulting Oy. Konsulttityössä pyrittiin arvioimaan erityisesti muutoksia lämmön kokonaiskulutuksessa eli lämmöntarpeessa. Selvityksessä arvioidaan, että vuoteen 2030 mennessä rakennettavien uusien rakennusten yhteenlaskettu lämmönkulutus on vuonna 2030 noin 460 GWh, arvio pohjautuu Helsingin väestökasvuennusteeseen. Olemassa olevan rakennuskannan teknistaloudellisen lämmönsäästöpotentiaalin arvioitiin vuonna 2030 olevan noin 1000 GWh. Arviossa huomioitiin peruskorjausten yhteydessä toteutettavat energiansäästötoimenpiteet (lämmön talteenotot, poistoilmalämpöpumput, vaipan eristyksen parannukset, ikkunaremontit). Toimenpiteiden oletetaan toteutuvan suoraan korjausrakentamiseen liittyvien energiatehokkuusvaatimusten ja toimenpiteiden taloudellisen kannattavuuden takia ilman uusia vaatimuksia. Näin ollen lämmön tarve olisi vuonna 2030 noin 500 GWh pienempi kuin 2014, vaikka rakennuskannan oletetaan olevan nykyistä suurempi. Sähkönkulutuksen ei selvityksessä ennusteta kasvavan laitteiden energiatehokkuuden parantumisen takia.

Helsingin kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaaleista on tehty monenlaisia arvioita. Arviot pohjautuvat erilaisiin oletuksiin toteutettavien toimenpiteiden tasosta ja kustannuksista sekä tarkasteltavasta aikajänteestä. Energiatehokkuuspotentiaalia ja toimenpiteitä on tarkasteltu mm. Helsingin parhaat energiatehokkuuskäytännöt -työryhmän loppuraportissa (PEK-selvitys, 2011) ja Helsingin 30%:n päästövähennysselvityksessä (2014). Asiantuntijana näissä selvityksissä oli Gaia Consulting Oy.

Gaia Consulting Oy toimi konsulttina myös WWF:n lokakuussa 2015 julkaisemassa Helsingin energiapäätös-selvityksessä. Selvityksessä esitettiin kolme erilaista skenaariota kaukolämmön tarpeen kehityksestä vuoteen 2050. Selvityksen skenaarioista keskimääräinen vastaa kohtuullisella tarkkuudella tämän työryhmän teettämän konsulttityön (Pöyry) energiatehokkuuspotentiaalia. Gaian selvityksen tavoitteellisin skenaario edellyttäisi mittavia ja nopeita lähiöiden energiakorjaushankkeita sisältäen niiden rahoituksen turvaamisen.

4.2 Kiinteistöjen energiatehokkuus

4.2.1 Kiinteistöjen energiatehokkuuden nykyiset tavoitteet

Kaupungin omistamat rakennukset

Vuodesta 2011 alkaen on kaupungin talousarviossa ollut energiansäästötavoite, jossa edellytettiin hallintokuntien vähentävän energiankäyttöään 2 % vuonna 2011 verrattuna vuoteen 2010. Vuonna 2015 energiansäästötavoite on 8 % vuoden 2010 kokonaisenergiankulutuksesta. Energiansäästäneuvottelukunta asetti saman tavoitteen vuonna 2013 strategiaohjelman tehtävänannon mukaisesti. Talousarvion tytäryhteisötavoitteisiin on lisäksi kaupungin omistamille kiinteistöyhtiöille asetettu tavoite, jonka mukaan lämpöenergian kulutus lämmitystarve huomioon ottaen alenee edellisvuodesta 2 %. Hallintokunnilta on edellytetty energiansäästösuunnitelman laatimista ja tarvittaessa päivittämistä säästötavoitteiden saavuttamiseksi. Hallintokunnille on tarjottu apua energiansäästösuunnitelmien laatimiseen, henkilöstön kouluttamiseen ja yhteistyön kehittämiseen kaikkien kiinteistöissä toimivien tahojen välillä.

Kansallisen energiatehokkuussopimuksen energiansäästötavoite kaudella 2008–2016 on ollut 9 % vuoden 2005 tasosta eli vuositasolla 1 %. Tavoite on ollut vastaava myös useimmilla muilla sopimusaloilla (mm. teollisuus, palvelut, asuinkiinteistöt). Alustavan arvion mukaan tulevan sopimuskauden 2017 – 2020 tavoite tulee olemaan enintään 1 % vuodessa. Tähän tasoon verrattuna **Helsingin omaa tavoitetta voidaan pitää riittävän korkeana. Energiatehokkuuden lähtötason parantuessa tavoitteen saavuttaminen muuttuu vuosi vuodelta vaikeammaksi ja kalliimmaksi vanhassa kiinteistökannassa.** Tämän takia on mahdollista, että energiansäästötavoitetta on viimeistään 2020-luvulla tarkistettava, ellei rakennuskannan uusiutumismuutos nopeudu merkittävästi.

Kaupungin omassa rakennuskannassa uudisrakentaminen ja peruskorjaaminen on perustunut kansallisia rakentamismääräyksiä tiukempiin matalaenergiarakentamishojeisiin vuodesta 2011 lähtien ja **lähes nollaenergiarahjeiden mukaiseen rakentamiseen siirrytään vuonna 2016.** Rakennusten energiankulutuksen tasoa osoittavia Display-merkkejä kaupungin omistamiin rakennuksiin on laadittu vuodesta 2006 ja energiatodistustulain mukaisia energiatodistuksia vuodesta 2008.

Kaupungin vuokra-asuntoja koskevan energiatehokkuussopimuksen (VAETS) 50 GWh:n energiansäästötavoitteesta (7 % vuoden 2005 tasosta kaudella 2010–2016) oli vuonna 2014 saavutettu lähes 53 %. Vuokra-asuntojen tavoite sisältyy KETS-tavoitteeseen, mutta sitä seurataan myös erikseen.

Muiden omistamat rakennukset

Kaupunki ei ole asettanut energiatehokkuustavoitteita kaupunkialueen rakennusten energiatehokkuudelle. Ympäristöpolitiikassa asetettu yleinen energiatehokkuustavoite koko kaupunkialueelle on 20 % pienempi asukaskohtainen energiankulutus vuonna 2020 verrattuna vuoteen 2005. Tämä tavoite pitää sisällään kaiken kaupungissa käytetyn energian.

Tontinluovutusehdoilla kaupunki ohjaa kaupungin omistuksessa oleville tonteille rakennettavien asuinrakennusten energiatehokkuutta.

4.2.2. Kiinteistöjen energiatehokkuuden nykyinen seuranta

Kaupungin omistamien rakennusten seuranta

Kaupungin omistaman kiinteistökannan energiankulutusta seurataan kokonaisuutena vuositasolla sekä kiinteistökohtaisesti kuukausi- ja tuntitasolla. Energiankulutusta seurataan sekä kokonaiskulutuksina (kWh tai MWh) että pinta-alaa kohden laskettujen ominaiskulutuksien (kWh/m²) avulla. Lisäksi vedenkulutusta seurataan kiinteistökohtaisesti kuukausittain tai vuosittain. Kun rakennusten määrä ja kokonaispinta-ala kasvavat, tyypillisesti myös rakennusten käyttämän energian yhteenlaskettu määrä kasvaa. **Ominaiskulutusluvuilla voidaan seurata energiatehokkuuden kehittymistä riippumatta muutoksista rakennuskannassa.**

Vuositason seuranta kaikkien kaupungin omistamien rakennusten osalta tekee energiansäästöneuvottelukunnan antamaa tehtävää hoitava rakennusvirasto. Rakennusvirasto seuraa kulutuksia myös rakennustyyppien mukaan sekä käynnistää selvityksiä ja esittää toimenpiteitä niihin kohteisiin, joiden kulutuksissa on tapahtunut epäsuotuisia muutoksia. Kaupungin omistamien asuinrakennusten kulutuksia seurataan kootusti vuositasolla kiinteistövirastossa.

Useat virastot seuraavat vuositasolla omassa käytössään olevien kiinteistöjen kulutuksia ja yksittäisten toimipisteiden henkilöstö myös tuntikulutuksia. Kiinteistöviraston tilakeskus sekä Helsingin Kaupungin Asunnot Oy ja muut kiinteistöyhtiöt seuraavat ylläpitovastuulleen kuuluvien kiinteistöjensä kulutuksia.

Muiden omistamien rakennusten seuranta

Kaupungin ympäristötilastoissa seurataan **koko kaupungin sähkön ja kaukolämmön kulutusta vuosittain**. Kulutusta seurataan erikseen kolmella sektorilla, jotka ovat **asuinrakennukset, palvelut ja julkinen sektori sekä teollisuus**. Asuinrakennusten sähkön ja kaukolämmön kulutuksia voidaan siis seurata erikseen. Muiden rakennustyyppien energiankulutusta ei voida erotella muusta ko. sektorien energiankulutuksesta.

Kokonaiskulutusten lisäksi tilastoidaan koko rakennuskannan tilavuutta kohden laskettu kaukolämmön ominaiskulutus (kWh/m³). Tätä tunnuslukua tarkasteltaessa tulee huomioida, että kaukolämmön kokonaiskulutus jaetaan koko rakennuskannan kokonaistilavuudella, eikä tunnusluvun laskennassa huomioida sitä, että osa rakennuskannasta lämmitetään muilla keinoilla kuin kaukolämmöllä (esim. sähkö, öljy, puu, lämpöpumput, jne.) ja osa on kokonaan lämmittämättömiä rakennuksia. Mitä enemmän hajautettu lämmöntuotanto lisääntyy, sitä epäluotettavampi tämä mittari on.

4.3 Kaupunkirakenteen energiatehokkuus

4.3.1 Nykyinen kaupunkirakenne

Energiatehokkuuden ja hajautetun energian näkökulmasta Helsingin nykyisessä kaupunkirakenteessa olennaisinta on se, milloin kaupunginosat on rakennettu. **Rakentamisajankohdasta on johdettavissa alueen rakennusten keskimääräinen energiantarve ja siten myös potentiaalisimmat kohteet aluekohtaisille energiasaneeraushankkeille**, jotka voivat sisältää myös hajautetun energiantuotannon toteuttamista. Eri vuosikymmeninä rakennetut kaupunginosat tarjoavat myös erilaiset lähtökohdat ja mahdollisuudet kaupunkirakenteen tiivistämiselle.

Kaupunkirakenteellisesti Helsingille on tyypillistä ajallisesti kerroksittain rakennettu ydinkeskusta ja Helsingin niemi, joka on rakennettu pääosin ruutukaavaa noudattaen. Keskusta-alueella rakennusten ikä vaihtelee satoja vuosia vanhoista historiallisista rakennuksista vasta valmistumassa olevaan rakennuskantaan.

Keskustasta kaupunkirakenteellisesti selvästi poikkeavat alueet löytyvät Helsingin keskustaa ympäröivältä esikaupunkivyöhykkeeltä, joka on rakentunut viimeisen sadan vuoden aikana. Tyypillistä esikaupunkivyöhykkeen kaupunginosille on se, että alueet ovat rakentuneet kerralla ja alueellista kerroksellisuutta esiintyy huomattavasti vähemmän kuin Helsingin keskustassa tai sen tuntumassa.

1900-luvun alun kaupunginosaan vaikuttivat asuntoreformistiset pyrkimykset ja tuolloin rakennettiin mm. puutarhamainen ja puutalovaltainen Käpylän kaupunginosa. Keskustan liepeille 1930-luvulta alkaen rakennetut kerrostaloalueet edustavat kaupunkirakenteeltaan avokortteliperiaatetta ja ovat rakenteeltaan sekä ilmeeltään varsin yhtenäisiä. Kerrostalojen lisäksi erityisesti jälleenrakennuskaudella rakennettiin esikaupunkialueelle myös tyyppisuunnitelmiin perustuvia pientaloalueita.

Kaupunkirakenteen levittäytyessä yhä kauemmas Helsingin keskustasta 1960-luvulla alettiin rakentamassa käyttää myös yhä enemmän teollista rakennustapaa, joka mahdollisti nopean rakentamiseen kasvavan kaupungin tarpeisiin. Rakennuspaikat valikoituivat osin rakentamiseen parhaiten soveltuvan maaperän mukaan.

Samanaikaisesti nopean rakentamisen kanssa tapahtunut autoistumisen kasvu sai aikaan sen, että lähiörakentamisen aikakauden tyypillinen kaupunkirakenne on varsin väljä.

Elementtirakentaminen kehittyi edelleen 1970-luvulla, mutta kaupunkirakenteellisesti tuolloin tavoiteltiin useissa tapauksissa jo hieman pienimittakaavaisempaa rakennetta. 1980-luvulla oli vallalla jo tietoinen pyrkimys eroon elementtirakentamiseen usein liittyvästä kaupunkiympäristön monotonisuudesta ja kaupunkisuunnittelun tavoitteena oli luoda toimintoiltaan monipuolisempaa kaupunkitilaa, kuten esimerkiksi Malminkartanossa, Länsi-Pasilassa ja Katajanokalla.

1990-luvulta lähtien suurin osa uudesta kaupunkirakenteesta on rakennettu keskustan läheisyyteen entisille teollisuus- ja satamakäytöstä poistuneille alueille, Ruoholahteen, Herttoniemeeseen, Pikku-Huopalahteen ja Vuosaareen. Korttelirakenteessa on palattu kohti umpikorttelimallia, joskin nykyajan vaatimuksiin ja rakentamista ohjaaviin säädöksiin sovellettuna.

4.3.2 Suunniteltu kaupunkirakenne ja maankäyttö

Yleiskaava

Yleiskaavaehdotus mahdollistaa kaupungin merkittävän kasvun tulevien vuosikymmenten aikana. Kasvu suunnataan pääsääntöisesti hyvien joukkoliikenteen yhteyksien varteen tai joukkoliikenteen runkolinjojen risteysten ympärillä jo nykyisin oleviin tai uuden rakentamisen myötä muodostuviin keskuksiin.

Yleiskaavatyön keskeisimpänä sisältönä on kaupungin väestömäärän kasvun mahdollistaminen siten, että samalla saadaan vahvistettua kestävä ja toimivaa kaupunkirakennetta. Tämä on yleiskaavaehdotuksessa toteutettu suuntaamalla kasvu siten, että se tukee verkostokaupungin periaatteita ja mahdollistaa kaupunkilaisten liikkumisen muun liikenteen ohella kävellen, pyöräillen sekä julkisella liikenteellä.

Tekeillä oleva uusi yleiskaava ei ota suoraan kantaa kaupungin energajärjestelmän kehittämiseen. Yleiskaava mahdollistaa myös monipuoliset ratkaisut energajärjestelmän kehittämisessä.

Tiivistyvä kaupunkirakenne on hyvä lähtökohta uuden energiatehokkaan rakennuskannan liittämiseksi olemassa olevaan energiainfrastruktuuriin, jolloin päästään hyödyntämään koko Helsingin energiantuotanto- ja jakelujärjestelmän energiatehokkuutta sekä tulevia investointeja uusiutuviin energialähteisiin. Toisaalta alueiden tiivistyminen mahdollistaa tarvittaessa myös uudenlaisten alueellisten energiaratkaisujen rakentamisen osana laajempaa kaupunkikehitystä. Tällaiseen ratkaisuun voi liittyä alueellista olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden parantamista sekä alueellisia uusiutuvan energiantuotannon, kuten aurinkolämmön, aurinkosähkön sekä maalämmön ratkaisuja. Yleiskaava mahdollista verkostokaupungin

vahvistamiseen perustuen merkittävää uutta rakentamista myös esikaupunkivyöhykkeelle. **Alueet, joilla ei ole rakennettu infrastruktuuria, soveltuvat parhaiten selvitettäväksi myös uusiutuvaan energiantuotantoon.** Tällaisia voisivat olla esim. **Vartiosaari ja Östersundom.**

Kaupunkirakenteiden erot

Esikaupunkialueet soveltuvat kaupunkirakenteensa ja aluetehokkuutensa takia hajautetun energiantuotannon selvitysalueiksi paremmin kuin kantakaupunki. Rakentamatonta maapinta-alaa voi hyödyntää energiantuotantoalueiksi. Lähellä aluetta olevaa infraverkkoa voidaan hyödyntää energiansiirtoon kiinteistöön ja kiinteistöistä verkkoon.

Kantakaupunkimainen tiivis, aluetehokkuudeltaan tehokas kaupunkirakenne on energiatehokkaampi kuin muut alueet. Tiivis kaupunkirakenne on energiatehokas myös sitä kautta, että kaukolämpö tuotetaan yhteistuotannolla, jolloin säästyy primäärienergiaa. Tehokas rakenne ei tue hajautettua energiantuotantoa, sillä tiivis ja tehokas rakenne on lähes aina parhaiten liitettävissä suoraan kaukolämpöverkkoon.

Matala alue- ja korttelitehokkuus suosivat puolestaan kiinteistökohtaista hajautetun energiantuotantoa.

Maanalainen yleiskaava

Helsingin kaupungin alla on jo rakennettuja tiloja noin 10 miljoonaa kuutiometriä. Tilat muodostuvat yli 400 erillisestä tilasta tai tunnelista. Näiden lisäksi maan alla on tilavaruksia suunnitelluille maanalaisille tiloille. Merkittävimpiä olemassa olevia maanalaisia tiloja ja tilavaruksia on esitetty maanalaisessa yleiskaavassa. Maanalaisen yleiskaavan voimaan tulon jälkeen on tullut lisää maanalaisia tilavaruksia jotka tulee huomioida maan alle rakennettaessa. **Maalämpökaivoja ei ole mahdollista toteuttaa maanalaisten tilojen tai tilavarausten kohdalle eikä niiden välittömään läheisyyteen.** Maalämpökaivoja ei ole myöskään mahdollista toteuttaa ns. tärkeillä pohjavesialueilla. Maalämpökaivojen tonteille suunniteltaessa tulee myös ottaa huomioon ohjeet niiden keskinäisistä etäisyyksistä.

Olemassa olevien maanalaisten tilojen ja tilavarausten lisäksi maanalaisessa yleiskaavassa on esitetty kallioresurssialueita, jotka soveltuisivat maanalaisten tilojen rakentamiseen. Maalämpökaivojen sijoittamista kallioresurssialueelle arvioidaan tapauskohtaisen harkinnan mukaan.

Erityisesti kantakaupungin alueella on paljon alueita, joilla on rajoitteita olemassa olevien tai suunniteltujen maanalaisten tilojen takia. Noin 60 prosentissa maapinta-alasta on olemassa olevan maanalaisen tilan, tilavaruksen tai kallioresurssialueen takia rajoite, joka saattaa estää kokonaan maalämpökaivojen toteuttamisen tai rajoite on ainakin huomioitava maalämpökaivoja suunniteltaessa.

Tuulivoiman sijoittamisperiaatteet

Käynnissä olevan yleiskaavatyön yhteydessä on ilmennyt tarve myös voimassa olevan yleiskaavan tuulivoimarajauksen tarkistamiseen. Tavoitteena on vuoden 2015 aikana laatia yleispiirteiset tuulivoiman sijoittamisperiaatteet, jotka ottavat kantaa tuulivoimaloiden kokoluokkaan sekä sijaintiin kaupungin alueella. Työssä selvitetään tuulivoiman sosiaalista hyväksyttävyyttä, imago vaikutusta kaupungille sekä teknistaloudellisia rakentamisedellytyksiä.

Tehtävien uusien selvitysten ja nykyiseen yleiskaavaan tehtyjen lukuisten selvitysten perusteella tehdään tuulivoiman sijoittumista koskevat **rajaukset, jotka tulevat ohjaamaan kaupunkiin jatkossa mahdollisesti sijoitettavia tuulivoimahankkeita**, niiden sijoittumista ja kokoluokkaa.

Tuulivoiman sijoittumista ohjaa myös maakuntakaava. Valmisteilla olevan neljännen vaihemaakuntakaavan yhtenä tavoitteena on edistää ja ohjata tuulivoimarakentamista Uudellamaalla. Kaavaluonnoksessa on esitetty viisi maakunnalliseen tuulivoimatuotantoon (yli 10 tuulivoimalaa) soveltuvaa aluetta Uudellamaalla. Uudenmaan liiton laatiman tuulivoimaselvityksen mukaan maakunnallisia tuulivoima-alueita ei löytynyt Helsingin alueella. Tätä pienempiä paikallisen kokoluokan (1-9 tuulivoimalaa) tuulivoima-alueita voidaan kaavoittaa paikallisesti kuntakaavoituksessa.

Kaavoituksen energiatehokkuuden arviointityökalut

Helsingin kaupunkisuunnittelussa on käytetty lukuisia energiatehokkuuden mittaamiseen ja tarkasteluun liittyviä arviointimenetelmiä. Pääpaino on ollut energiatehokkuuden arvioinnin sijaan suunnitelmien alueellisen ekotehokkuuden sekä liikkumistarpeen arvioinnissa. Energiatehokkuus sisältyy ekotehokkuuteen, joka määritelmällisesti tarkoittaa kaupungin tavoitteiden (esimerkiksi kerrosala) tuottamista siten, että per yksikkö tuotetaan mahdollisimman vähän haittaa ympäristölle (esimerkiksi ilmastopäästöt, ekosysteemi-palvelut, materiaalin kulutus). Arviointimenetelmät eivät ota huomioon kerrannaisvaikutuksia eli päästövaikutuksia Helsingin taserajan ulkopuolelle.

Tiivistelmä työkaluista

- Kaavoituksen arviointi- ja seurantajärjestelmä KARVI:n avulla voidaan arvioida, kuinka hyvin kaavat toteuttavat kaupunkirakenteen eheyttämiseen ja kestävän liikkumismuotojen edistämiseen liittyviä tavoitteita.
- Helsingin kaavoituksen ekotehokkuustyökalu HEKO kertoo alueen ekotehokkuudesta eri tekijöillä lasketulla indeksiluvulla ja auttaa hahmottamaan vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisujen vaikutuksen alueen ekotehokkuuteen
- Alueellisten hiilidioksidipäästöjen arviointityökalu Maltti ottaa mukaan kaikki alueella koko elinkaaren aikana syntyvät ilmastopäästöt mukaan lukien

rakennusten rakentaminen ja alueelle muuttavien ihmisten yksityinen kulutus annettuna ajanjaksona

- Kuntien ja kaupunkien alueellinen ekolaskuri KEKO on kehitteillä oleva työkalu, jolla voidaan arvioida alueen ilmastopäästöt, ekologiset vaikutukset ja materiaalien kulutus. Myös kaavojen energiatehokkuuden arviointi on aiempaa helpommin irrotettavissa laajemmasta ekotehokkuuden arvioinnista.

4.3.3 Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteet ja seuranta

Kaupunkirakenteen energiatehokkuus

Energiatehokkaalla kaupunkirakenteella tarkoitetaan kaupunkia, jossa työpaikat, palvelut ja asuminen on sijoitettu toisiinsa nähden niin, että tarve liikenteelle vähenee tai liikkuminen paikasta toiseen on mahdollista toteuttaa vähäpäästöisellä ja energiatehokkaalla tavalla.

Energiankäytön ja tuotannon kannalta energiatehokas kaupunkirakenne tarkoittaa kaupunkia, jossa energian tuotanto ja jakelu on toteutettu mahdollisimman energiatehokkaasti ja vähäpäästöisesti. Alueet on suunniteltu siten, että uusiutuvan energian tuottaminen on mahdollista. Rakennukset on sijoitettu energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian tuotannon kannalta edullisesti ja suunniteltu mahdollisimman energiatehokkaiksi.

Kokonaan uusissa kaupunginosissa nämä tavoitteet voidaan huomioida alusta alkaen alueen kaavoituksessa ja suunnittelussa. Olemassa olevan kaupunkirakenteen muuttaminen vähäpäästöiseksi ja energiatehokkaammaksi tarkoittaa usein liikenneyhteyksien parantamista, kestävän liikenteen edistämistä, energiatehokasta täydennysrakentamista ja vanhojen rakennusten energiatehokkuuden parantamista tai korvaamista kokonaan uusilla rakennuksilla. Jos käytettävissä on jo olemassa oleva tehokas energiainfrastruktuuri, tulisi sitä hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti.

Tässä työssä liikenteen energiankäyttö on rajattu tarkastelun ulkopuolelle, joten energiatehokkaasta kaupunkirakenteesta tarkasteltaviksi jäävät energian tuotanto ja jakelu, uusiutuvan energian tuotanto sekä rakennusten energiatehokkuus.

Tällä hetkellä olemassa olevan tilastotiedon perusteella Helsingin kaupunkialueen energiankulutusta voidaan seurata erilaisilla jaoilla sektoreittain. Kuvat energiankulutuksen nykyisistä tilastojakaumista on esitetty luvun 4 alussa. Kaukolämmön kulutusta voidaan lisäksi seurata tilavuutta kohden lasketulla ominaiskulutuksella (kWh/m³).

Tavoitteet kaupunkirakenteen energiatehokkuudelle

Kaupungin strategiaohjelmassa uuden yleiskaavan tavoitteeksi on asetettu energiatehokas kaupunkirakenne. Energiatehokasta kaupunkirakennetta edistäviä toimenpiteitä ovat monet luvussa 3.1 esitellyt muut strategiaohjelman toimenpiteet. Konkreettisia tavoitteita ei ole asetettu.

Kaupungin ympäristöpolitiikassa on asetettu tavoitteeksi asukaskohtaisen energiankulutuksen vähentyminen vähintään 20 % vuoteen 2020 mennessä vuoden 2005 tasosta. Tavoitteesta on saavutettu noin puolet, sillä asukaskohtainen energiankulutus oli vuonna 2014 noin 11 % pienempi kuin vuonna 2005.

Ympäristötilastoissa on verrattu myös asukasta kohden laskettua yhdyskunnan sähkönkulutusta pääkaupunkiseudun suurissa kaupungeissa. Käytettävissä olevien tilastojen perusteella asukaskohtainen sähkönkulutus on pääsääntöisesti ollut pienin Helsingissä.

Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden mittaaminen

Nykyisistä mittareista kaupunkirakenteen energiatehokkuutta kuvaa parhaiten asukasta kohden laskettu energiankulutus, koska se sisältää niin asumisen, liikenteen, palveluiden kuin elinkeinotoiminnan ja vapaa-ajan energiankulutuksen. Toisaalta Helsingin asema mm. pääkaupunkina, alueellisena keskuksena ja turistikohteena aiheuttaa sen, että kaikki kaupunkialueen energiankulutus ei synny ainoastaan kaupungin omien asukkaiden tarpeista.

Energiatehokkuuden mittaaminen vaatii yleensä energiankulutuksen mittaamista ja sen yhdistämistä johonkin suoritteeseen. Energiatehokkuutta voidaan siis mitata samoilta sektoreilta, joiden energiankulutusta mitataan erikseen. Näin ollen kaupunkirakenteen energiatehokkuutta voidaan arvioida arvioimalla erikseen asuinrakennusten, palveluiden ja teollisuuden energiatehokkuutta. Asuinrakennusten energiatehokkuuden mittariksi sopii kaupungin asukasluku tai asuinrakennusten pinta-ala ja tilavuus, palveluiden esimerkiksi asukasmäärä ja soveltuva arvio keskimääräisistä päiväkohtaisista vierailijamääristä.

4.4 Energiatehokkuuden tavoitteiden asettaminen ja energiatehokkuuden seurannan laatiminen

4.4.1 Energiatehokkuuden tavoitteiden asettaminen

Kaupungin omistamia rakennuksia koskevat sekä kaupunkirakenteelle sovellettavat nykyiset kaupungin päästötavoitteet ulottuvat vuoteen 2020.

Kaupungin omille rakennuksille ja kiinteistöyhtiöille asetettua nykyistä kahden prosentin vuosittaista säästötavoitetta voidaan pitää riittävän korkeana verrattuna kansallisten energiatehokkuussopimusten vuotuisen yhden prosentin säästötavoitteeseen eikä tavoitetta voida nykyisellään korottaa.

Kaupunkia koskevien kiinteistöalan energiatehokkuussopimusten taso on lähtökohtaisesti kaupungin energiatehokkuuden tavoite jatkossa. Sopimuskautta 2017–2020 koskeva sopimus solmittaneen vuonna 2016.

Jos energiatehokkuuden seuranta saadaan kehitettyä rakennusten kokonaiskulutusten seurannasta myös tilakohtaisen kulutuksen ja toiminnan seurantaan, on mahdollista asettaa uudenlaisia rakennusten käyttöön liittyviä energiatehokkuustavoitteita. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi rakennuksessa käytetty energia per käyttäjä (esim. työntekijä, oppilas), energiankäyttö per rakennuksen aukiolotunti, energiankäyttö per kiinniotunti, palvelupisteen energiankäyttö per asiakas, ruokalan energiankäyttö per ruokailija, jne.

Uusia energiatehokkuustavoitteita kaupungin omistamille kiinteistöille ja kaupunkirakenteelle ei ole tarkoituksenmukaista erikseen asettaa. Pidemmän aikavälin tavoitteita on mahdollista arvioida, kun asiaa käsitellään kaupungin seuraavan strategiakauden ohjelmassa. Tässä vaiheessa todennäköisesti myös kansalliset ja kansainväliset päästötavoitteet vuodelle 2030 ovat tiedossa.

4.4.2 Energiatehokkuuden seurannan kehittäminen

Kaupungin omistamien kiinteistöjen seuranta

Energian kokonaiskulutusten ja ominaiskulutusten seuranta kaupungin kiinteistöissä on pääosin toimivaa ja kattavaa, ja sitä kehitetään jatkuvasti paremmin toimivaksi ja erilaisia tarpeita palvelevaksi. Energiatehokkuuden seuranta edellyttää energiankulutuksen seurannan lisäksi kiinteistöjen käyttöön (esim. käyttöajat, käyttäjämäärät) ja toimintaolosuhteisiin (esim. sisälämpötilat, sisäilman kosteus ja CO²-pitoisuus) liittyvien muuttujien seuranta. Näitä tietoja tulee seurata sekä rakennus- ja kiinteistökohtaisesti että koko rakennuskannan summattietoina.

Lähitulevaisuudessa palvelukiinteistöjen tilatehokkuuden parantuessa kiinteistökohtaiset ominaiskulutukset saattavat kääntyä kasvuun, koska laitteita, toimintaa ja henkilöitä on pinta-alaa kohden enemmän kuin aiemmin. Tilojen muunneltavuuden lisääntyessä ja tilojen käyttöaikojen laajentuessa kokonaiskulutuksen vertaaminen aikaisempiin kulutustietoihin ei välttämättä riitä rakennusten energiatehokkuuden arvioimiseen. Käyttöön ja olosuhteisiin liittyvän tiedon lisäksi tarvitaan osassa rakennuksia järjestelmä- tai tilakohtaisia kulutustietoja.

Samaan aikaan kiinteistöjen käyttöön ja ylläpitoon liittyvien erilaisten toimijoiden tarve helposti saatavilla olevan ja helposti ymmärrettävän energiankulutus- ja -tehokkuustiedon saamiseksi kasvaa. Palvelurakennuksissa vuokralaisina olevat käyttäjähallintokunnat toivovat tietoa sekä yksittäisten tilojen kulutuksista että kaikkien käytössään olevien tilojen summakulutuksista. Ylläpito- ja huoltohenkilöstö tarvitsee työnsä tueksi ja ongelmatilanteiden havainnoimiseksi tarkkaa tietoa kohteen kulutusten ja energiatehokkuuden kehittymisestä. Tämä edellyttää sekä nykyistä tarkempia kulutusten alamittauksia että yllä mainittujen lisätietojen keräämistä.

Tällä hetkellä palvelu- ja asuinrakennuksissa on käytössä erilaisia kulutusseurantajärjestelmiä, joista toiset perustuvat automaattiseen mittarinluentaan ja toiset mittareiden käsinluentaan. Nämä järjestelmät ovat joko nykytarpeisiin epäsopivia, laajuudeltaan riittämättömiä tai käyttöikänsä päässä.

Energiansäästöinvestointeja, hankesuunnittelua ja kuntoarvioita varten tarvitaan yksityiskohtaista tietoa kiinteistön energiankulutuksista ja olosuhteista. Kaupungin käytössä olevat kulutus- ja toiminnanseurantajärjestelmät eivät suoraan mahdollista tarvittavaa energiatehokkuuden seuranta.

Kaupungin tulisi käynnistää kiinteistöjen energiatehokkuuteen liittyvien tahojen (ts. hallinnon, ylläpidon, huolto- ja käyttöorganisaatioiden, loppukäyttäjien ja asiantuntijoiden) yhteinen hanke kattavan energiatehokkuuden seurantajärjestelmän määrittelystä ja käytön otosta. Uuden järjestelmän avulla voitaisiin myös nykyistä paremmin vastata datan avaamiseen kohdistuviin odotuksiin.

4.4.3 Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden seuranta

Kaupunkirakenteen näkökulmasta ei energiatehokkuutta ole aiemmin erityisesti seurattu. Uutta yleiskaavaa laadittaessa on pyrkimyksenä ollut verkostokaupungin vahvistaminen, jota ympäristönäkökulmasta perustella erityisesti mahdollisuus liikenteen järjestämiseen entistä kestävämmällä tavalla. Toisaalta kiinteistötason kehitystyössä ympäristönäkökulma keskittyy rakennus- tai kaupunginosakohtaiseen energiankulutukseen ja sen optimointiin. Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden määrittely tuleekin sisältää lopulta vähintäänkin nämä molemmat näkökulmat.

Vanhojen alueiden energiatehokkuustavoitteen määrittelyä varten tarvitaan mallinnus nykytilanteesta. Sen avulla voidaan löytää eniten energiaa kuluttavat kohteet kaupunkialueelta, rakennustyypeittäin ja rakennusosittain. Tietojen pohjalta kaupunki käynnistää peruskorjausten Energiarenessanssia toteuttavan kehitysohjelman, jonka tavoitteena on päästöjen minimointi sen hetkisten teknistaloudellisten näkökulmien puitteissa. Ohjelman puitteissa tunnistetaan lupavimmat alueet energiatehokkuuden parantamiselle, aktivoidaan alueiden kiinteistöjen omistajia ja asukkaita

energiatehokkuuden parantamiseen ja fasilitoidaan aluekohtaisia yhteisperuskorjaushankkeita. Ohjelmassa esitetään konkreettiset tavoitteet ja seuranta.

Yleiskaavatyöhön kiinteästi liittyen tullaan vuoden 2016 aikana laatimaan yleiskaavan toteuttamisohjelma, jonka keskeinen sisältö on yleiskaavan sisältämän uuden rakentamispotentiaalin toteutumisen ajoittaminen. Toteuttamisohjelmaan integroidaan paras käytettävissä oleva tieto rakentamisen kustannuksista, kaupunkitaloutta ohjaavista tekijöistä, sosiaalisesti tasapainoisesta kaupunkikehityksestä kuin myös ympäristön kannalta suotuisasta kaupunkirakenteen kehittämisestä. **To-teuttamisohjelman puitteissa voidaan määritellä tarkemmin energiatehokkaan kaupunkirakenteen tavoitteita ja sitä miten kaupunkirakenteen energiatehokkuuden kehitystä tulisi tulevaisuudessa seurata.** Tärkeää on huomioida erilaiset lähtökohdat ja edellytykset sekä olemassa olevan että uuden kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteille ja seurannalle.

Yleiskaavan energiatehokkuustavoitteen määrittelyn lähtökohdaksi tulisi olla hiilineutraali Helsinki 2050. Uusille alueille tarvitaan aluetason energiataseselvitykset, joissa kartoitetaan ne rakentamisen sekä energiantuotannon ja -käytön ratkaisut, joilla alueen energiankulutusta voidaan vähentää ja energiantuotannon päästöt minimoida, jotta voidaan mahdollistaa alueen rakentamisvaiheessa hiilineutraalisuustavoitteen saavuttaminen vuoteen 2050 mennessä.

Asemakaavatyössä energiataseselvityksen tulosten pohjalta määritellään yksityiskohtaiset keinot tavoitteeseen pääsemiseksi. Ne voivat olla kaavamääräyksiä, joissa voisi vaatia vähäpäästöisten rakennusmateriaalien käyttämistä, vähäpäästöisen lämmitysmuodon käyttämistä tai asettaa vaatimuksen rakennuksen ominaisenergiankulutukselle. Määräystä voidaan edelleen täsmentää kaavaselostuksessa tai rakentamistapaohjeessa. Näitä ovat esim. rakennusten sijoittelun, muodon ja suuntauksen vaikutukset energiankulutukseen.

Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden seuranta voi edellyttää uusien tunnuslukujen laatimista ja uudenlaista mittarointia ja tiedon keräämistä. Tällä hetkellä kaupungissa tilastoidaan mm. rakennuskantaa, vuosittain valmistuvia uusia rakennuksia, sähkön ja kaukolämmön kulutuksia, kaukolämmön ominaiskulutuksia laskettuna koko rakennuskannan tiedoilla (eikä kaukolämmitetyn rakennuskannan tiedoilla), Helenin energiantuotantoa, sähkönsiirtoa ja siirtohäviöitä.

Uusilla selvityksillä voidaan kartoittaa, mallintaa ja arvioida mm. rakennuskannan energiansäästöpotentiaalia ja kannattavimpia energiansäästötoimenpiteitä sekä alueellisia energiataseita. Lämpökamerakuvausella voidaan säännöllisin väliajoin seurata rakennuskannan lämpöhäviöitä ja niissä tapahtuvia muutoksia.

Tällä hetkellä ei tilastoida esimerkiksi yksittäisten rakennusten energiankulutustietoja, koko rakennuskannassa korjausrakentamisen yhteydessä tai erikseen toteutettuja energiansäästötoimenpiteitä tai kaupunginosakohtaisia tai alueellisia energiankulutuksia.

Yksittäisten rakennusten tai asiakkaiden ostoenergian käyttötiedot ovat olemassa energiayhtiöillä, mutta asiakastietoja ei lain nojalla saa julkaista. Nykymenetelmillä ei voida seurata kaupunkiin asennettuja aurinkosähköjärjestelmien, aurinkolämpöjärjestelmien, poistoilmalämpöpumppujen, varaavien takkojen, yms. määrää ja näillä omaan käyttöön tuotetun uusiutuvan energian määrää.

4.4.4 Työkaluja kaupunkialueen energiatehokkuuden arviointiin

Kaupunkirakenteen laskennallisen energiankulutuksen, tulevaisuuden energiankulutusskenaarioiden, energiansäästöpotentiaalain, kasvihuonekaasupäästöjen, lämpövuotojen, jne. mallinnukseen on olemassa useita työkaluja. Näitä tietoja voidaan esittää mm. paikkatietoina karttapohjalla. Työkalujen arvo on erityisesti tiedon tuottaminen ja visualisointi kaupungin kiinteistönomistajien käyttöön.

City Performance Tool -hankkeessa mallinnetaan Helsingin kasvihuonekaasupäästöjä, Decumanus-hankkeessa rakennuskohtaisia lämpövuotoja ja City Opt -hankkeessa laaditaan avoin suunnittelutyökalu kaupungin energiajärjestelmän analysointiin, optimointiin ja viestintään.

Kiinteistöjen energiankulutustiedon karttapohjaista visualisointia on toteutettu muutamissa Suomen kunnissa sekä muissa maissa. Visualisoinnin tarkoitus on motivoida asukkaita energiansäästöön ja löytää ns. hot spot -kohteita, joissa kuluu eniten energiaa. Visualisoinnista saatavaa tietoa voidaan hyödyntää kaupunkirakenteen kehittämisessä, kaavoituksessa ja täydennysrakentamisessa. Mm. Suomen Ympäristökeskuksen käyttämällä Ekorem -mallilla voidaan esittää energiankulutustiedot paikkatietona.

Monet energiankulutusta ja energiansäästöpotentiaalia mallintavat työkalut käyttävät lähtötietoina rakennuskannan ikään perustuvia oletuksia energiatehokkuuden lähtötasosta, mahdollisista energiansäästötoimenpiteistä ja energiansäästöpotentiaalista. Työkaluilla tuotetut arviot eivät vastaa täsmälleen todellista, mitattua tilannetta, vaan ovat suuntaa-antavia. Toisaalta mitattua tietoa ei aina ole olemassa tai käytettävissä esim. kaupunginosatasolla. Käytännössä potentiaaliarvio voidaan laatia yhden kerran. Toteutetut energiansäästötoimet eivät vaikuta työkalujen lähtötietoihin eikä saatuja tuloksia voi sen takia käyttää energiatehokkuuden kehittymisen seurantaan.

Helen Oy:llä on asiakastietona olemassa kiinteistöjen todelliset energiakulutustiedot ja niiden perusteella

Helen voi kehittää energiatehokkuutta edistäviä palveluja kiinteistönomistajille yhteistyössä alan toimijoiden kanssa.

Pelkän loppuenergiankäytön suuruuden ohella tulisi tarkasteluun ottaa myös primäärienergiankäytön tehokkuus, jotta koko Helsingin energiajärjestelmän tehokkuus tulisi huomioitua. Esimerkiksi sähkön ja lämmön yhteistuotannon avulla voidaan kiinteistöjen lämmityksen yhteydessä tuottaa sähköä noin 90 %:n hyötysuhteella, kun muiden lämmitysjärjestelmien tapauksessa yhteistuotantosähkö jää tuottamatta ja sähkö tuotetaan erillistuotannolla, suurelta osin lauhdetuotantona enintään 40 %:n hyötysuhteella. Primäärienergiaa kuluu jälkimmäisessä tapauksessa merkittävästi enemmän. Vastaavasti kaukojäähdytyksen yhteydessä kiinteistöistä kerätyllä hukkalämmöllä tuotetaan lämmintä käyttövetä, jolloin myös säästyy merkittävästi primäärienergiaa.

4.4.5 Energiatehokkuuden edistäminen kiinteistöissä ja kaupunkialueella

Tavoitteiden asettamisen ja seurannan järjestämisen lisäksi energiatehokkuuden edistäminen edellyttää kattavaa toimenpidevalikoimaa ja toimintamalleja, joilla kannattavimpien toimenpiteiden tunnistamista ja toteutumista voidaan edesauttaa. Keinoja energiatehokkuuden edistämiseksi koko kaupunkialueella kustannus-, energiansäästö- ja päästövähennysvaikutuksineen on esitetty mm. Parhaat energiatehokkuuden käytännöt -työryhmän loppuraportissa (2011) ja 30 %:n päästövähennyspalvelutyöryhmän loppuraportissa (2014), jotka ovat tämän raportin liitteenä.

Kaupungin omistamien kiinteistöjen käytön energiatehokkuutta edistetään jatkuvasti mm. kehittämällä kiinteistöjen ylläpitoa, toteuttamalla taloudellisesti kannattavia energiansäästöinvestointeja, levittämällä hyviä käytäntöjä ja lisäämällä käyttäjien tietoisuutta ja motivaatiota energiatehokkuusasioihin liittyen. Uusia keinoja kartoitetaan mm. energiakatselmuksilla, kokeiluhankkeilla ja vertailulla muiden kaupunkien ja kiinteistönomistajien toimintatapoihin.

Sekä kaupungin omia kiinteistöihin että koko kaupunkialueelle kohdistuvien toimenpiteiden toteutumisesta raportoidaan vuosittain energiansäästöneuvottelukunnan raportissa.

<http://www.energiatehokashelsinki.fi/esnk/toiminta/raportointi>

5. Selvitys hajautetun energiantuotannon edistämisen mahdollisuuksista

5.1 Selvitystyön tarkoitus

Työryhmä teetti asiantuntijaselvityksen kiinteistökohtaisen hajautetun energiantuotannon potentiaalın määrittämiseksi Helsingissä. Työn suoritti Pöyry Management Consulting Oy. Hajautetulla energiantuotannolla tarkoitetaan tässä raportissa kiinteistökokoluokan uusiutuvia energiantuotantoratkaisuja.

Selvitystyön tarkoitus oli määrittää hajautetun kiinteistökohtaisen energiantuotannon realistinen potentiaali. Tämän mahdollistamiseksi oli välttämätöntä tarkastella myös energian kysynnän kehittymistä ja tuotantomuotojen välistä kilpailukykyä. Lisäksi oli tärkeää analysoida myös hajautetumman mallin järjestelmävaikutuksia sekä teknistä ja taloudellista toteutettavuutta.

Yleisesti potentiaalien määrittelyssä on keskeistä huomioida tekniset ja taloudelliset reunaehdot. Sekä energiatehokkuuden että hajautettujen energiantuotantomuotojen potentiaali on lähes rajaton, mikäli kustannuksia ja teknisiä rajoitteita ei tarvitsisi huomioida. Jonkin verran hankkeita toteutetaan sekä edelläkävijöiden toimesta syistä että demo-tyyppisten tukien avulla, mutta laajamittainen teknologian käyttöönotto edellyttää taloudellista kannattavuutta. Sekään ei vielä välttämättä tarkoita, että hankkeita toteutuisi: kiinteistöjen omistajilla ei välttämättä ole halua ottaa hoidettavakseen omia energiantuotantolaitteistoja tai heillä ei mahdollisuutta tai halua rahoittaa tarvittavia investointeja muiden välttämättömyysinvestointien lisäksi. Uusiutuvan tuotannon ja energiatehokkuuden edistämiseksi tarvitaan siis taloudellisten edellytysten lisäksi myös muita kannustin- ja tukitoimenpiteitä.

5.2 Nykytilanne

Helen Oy on Suomen toiseksi suurin energiayhtiö, sen päätuotteet ovat sähkö, kaukolämpö ja kaukokylmä. Kaukolämpö- ja kaukojäähdytysjärjestelmän avulla saavutetaan lukuisia etuja kiinteistökohtaiseen järjestelmään nähden. Suuremmissa järjestelmissä voidaan esimerkiksi hyödyntää yksittäisten kuluttajien energiantarpeen eriaikaisuutta (risteily), jolloin kokonaisuus voidaan optimoida tehokkaammin. Suuruuden ekonomia pätee tuotantolaitosinvestoinneissa ja ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä on tehokkaampaa hallita suurissa tuotantolaitoksissa. Lisäksi kaukolämpöjärjestelmässä tuotannon energialähdettä voidaan muuttaa tekemällä muutoksia vain muutamaasiin tuotantolaitoksiin, kun hajautetussa järjestelmässä muutoksia jouduttaisiin tekemään jokaisessa kiinteistössä. Tällöin voidaan ottaa käyttöön kokonaan uusia energialähteitä, vaikkapa hukkalämpöjä tai geotermistä energiaa, ja jakaa se olemassa olevalla järjestelmällä kuluttajille. Kaukolämpöjärjestelmä mahdollistaa myös energiatehokkaan yhteistuotantosähkön tuottamisen.

Suurimman osan sähköstä ja kaukolämmöstä Helen Oy tuottaa tehokkaalla sähkön ja lämmön yhteistuotannolla Vuosaaren, Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitoksissa. Yhteistuotantolaitoksissa polttoaineen sisältämä energia pystytään parhaimmillaan hyödyntämään yli 90 prosentin hyötysuhteella. Näin energiantuotannon kokonaispäästöt ovat merkittävästi alhaisemmat sähkön ja lämmön erillistuotantoihin verrattuna. Sähkön erillistuotannossa eli lauhdetuotannossa polttoaineen energiasta voitaisiin muuttaa sähköksi vain noin 40 prosenttia, loppu energiasta lauhdutetaan mereen tai ilmaan.

Katri Valan lämpöpumppulaitoksessa, joka on lajissaan maailman suurin, tehdään kaukolämpöä puhdistetusta jäteveden hukkalämmöstä sekä kaukojäähdytyksen paluuveden lämmöstä. Katri Valassa tehdään noin 5 % koko kaukolämmön tuotannosta.

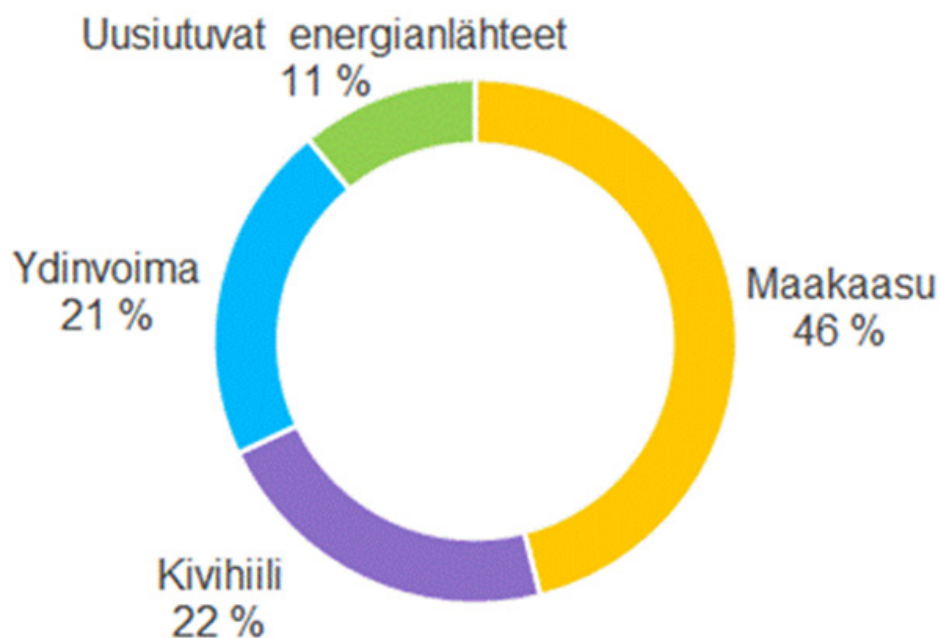
Helen Oy:n yhteistuotantoa täydentää lämmön erillistuotanto, jolla tehdään noin 10 prosenttia lämmöntuotannosta, lähinnä talven huippupakkasilla tai poikkeustilanteissa, jolloin iso tuotantoyksikkö on pois tuotannosta. Näillä lämmityksen vara- ja huippukattiloilla on iso merkitys kaupunkilaisten lämmön saannin varmistamisessa kaikissa tilanteissa.

Helsingin alueen kiinteistöistä noin 90 prosenttia lämmitetään kaukolämmöllä. Loput 10 prosenttia lämmitetään suurimmaksi osaksi sähköllä (mukaan lukien lämpöpumppuratkaisut) tai öljyllä. Koko Suomessa

kaukolämmityksen piirissä on 46 prosenttia kiinteistöistä. Helsingin tiivis kaupunkirakenne puoltaa tehokasta ja asukkaille helppoa kaukolämmitystä.

Helen Oy:n sähkön ja lämmön hankinnan pääpolttoaine on maakaasu, mikä vastaa lähes puolta hankinnasta. Kivihiilen osuus on kolmannes. Hiilidioksidipäästöjen energialähteiden osuus on lähes viidennes.

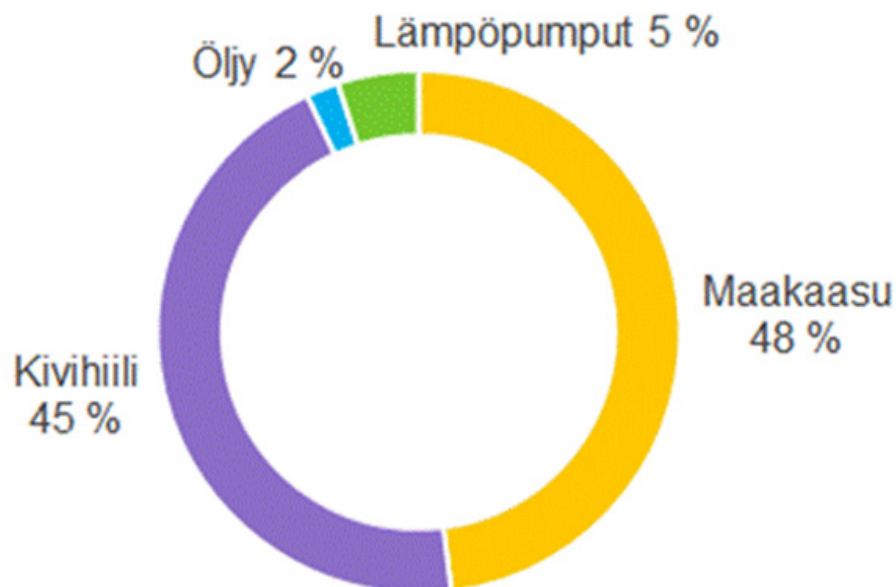
Helen Oy:n sähkönhankinnasta 67 % tuotetaan Helsingin yhteistuotantolaitoksilla. Tämän lisäksi Helen Oy omistaa tuotanto-osuuksia ydinvoimasta, vesivoimasta ja tuulivoimasta muualla Suomessa ja Ruotsissa. Kaikki tuotettu sähkö myydään Pohjoismaiseen sähköpörssiin. Vastaavasti asiakkaille ostetaan sähköä pörssistä kulloisenkin tarpeen mukaan.



Kuva 5. Helen Oy sähkönhankinta 2014 yhteensä 7012 GWh

Kaikki lämpö ja jäähdytys tuotetaan Helsingissä joko yhteistuotantona voimalaitoksissa, erillisissä lämpökes-

kuksissa tai isoilla lämpöpumpuilla. Yhteistuotannon osuus kaukolämmöstä on 85 %.



Kuva 6. Helenin lämmönhankinta 2014 yhteensä 6888 GWh

Helenillä on neljä yhteistuotantovoimalaitosta, jotka tuottavat samanaikaisesti sekä sähköä että lämpöä. Pelkkiä lämpöä tuottavia laitoksia on 11 kappaletta sekä lisäksi Katri Valan lämpöpumppulaitos, joka tuottaa

sekä lämpöä että jäähdytystä. Taulukossa 1 on lueteltu voimalaitosten sekä lämpökeskusten sähkö- ja lämpötehot.

| Voimalaitokset | Sähköteho MW netto | Lämpöteho MW netto |
|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Vuosaari A (maakaasu) | 160 | 165 |
| Vuosaari B (maakaasu) | 485 | 410 |
| Hanasaari B (kivihiili) | 218 | 400 |
| Salmisaari B (kivihiili) | 158 | 300 |
| Yhteensä | 1 021 | 1 275 |

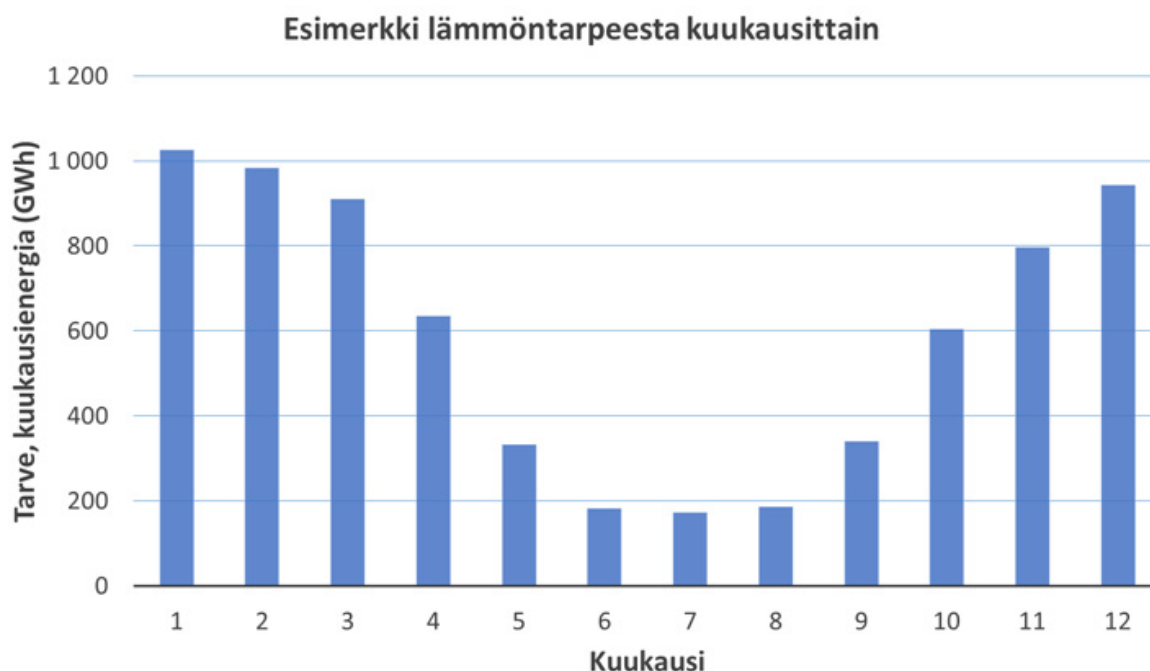
| Lämpökeskukset | Sähköteho MW netto | Lämpöteho MW netto |
|---|--------------------|--------------------|
| Maakaasu- ja öljykäyttöiset lämpökeskukset (10 kpl) | | 2 015 |
| Salmisaari A (kivihiili) | | 170 |
| Katri Valan lämpö- ja jäähdytyslaitos (lämpöpumppu) | | 90 |
| Yhteensä | | 2 275 |

Taulukko 1. Helenin kaukolämpöä tuottavien laitosten sähkö- ja lämpötehot

Kiinteistöjen lämmön tarve:

Kiinteistöjen lämmön tarve vaihtelee vuodenaajan sekä vuorokauden ajan mukaan. Lämmitystarve on suurimmillaan talvikuukausina ja pienimmillään kesäkuukausina. Lämpimän käyttöveden tarve on tasaisempaa ja

siinä enemmän merkitsee vuorokauden sisäinen vaihtelu, esim. yöllä lämmintä käyttövettä kuluu vähemmän ja arkiamuksin sitä kuluu huomattavasti enemmän. Seuraavassa kuvassa 7 on esitetty lämmöntarve eri vuodenaikoina.



Kuva 7. Esimerkki kaukolämmön tarpeen jakaumasta kuukausien välillä

5.3 Hajautetun energiantuotannon edistämistä koskevan osan rajaus

Työn rajauksessa on otettu huomioon selvitystyön kytkeytyminen Helen Oy:n kehitysohjelman päätöksentekoon. Työn painopisteenä on hajautetun kiinteistökohtaisen uusiutuvan energiantuotantopotentialin määrittäminen. Helenin kaukolämmön tuotantotapa- vaihtoehdot on jätetty selvitystyön ulkopuolelle, koska ne kuuluvat Helenin valmisteltaviksi. Kiinteistökohtaisella lämmöntuotantopotentialilla (esim. lämpöpumput, aurinkolämpö) on luonnollisesti vaikutus kaukolämmön tarpeeseen ja siten työn tulos heijastuu Helenin kaukolämmön tuotantoratkaisuihin. Kiinteistökohtaisilla sähköntuotantoratkaisuilla (esim. aurinkosähkö) ei puolestaan ole vaikutusta Helen Oy:n kaukolämmön tuotantoon. Myöskään liikenteen energiankulutuksella ei ole vaikutusta Helen Oy:n kehitysohjelman toteutukseen.

Tietyt uudet uusiutuvan energian tuotantomuodot on jätetty työn ulkopuolelle, koska niitä voidaan hyödyntää osana Helenin kaukolämpöjärjestelmää. Tällaisia ovat mm. merkittävän kokoiset hukkalämmöt, suuren kokoluokan lämpöpumput sekä kilometrien syvyydestä tuotettu geoterminen lämpö. Näiden tuottaman

energian määrä on niin suuri, ettei sitä voi hyödyntää yksittäisissä kiinteistöissä vaan tuotanto jaetaan kaukolämpöverkon avulla lukuisiin kiinteistöihin Helsingissä. Tuulivoima rajattiin selvitystyön ulkopuolelle, koska taloudellisesti tuulivoimaa voidaan hyödyntää suuren mittaluokan tuulivoimalaitoksissa, eivätkä kiinteistökokoluokan tuuliturbiinit sovellu merkittävässä määrin tiiviiseen kaupunkirakenteeseen. Nykyisen yleiskaavan puitteissa teollisen mittakaavan tuulivoimarakentamisen suunnittelu ja toteuttaminen olisi mahdollista, mutta hankkeita ei ole syntynyt yksittäisiä pieniä tuulivoimaloita lukuun ottamatta.

Työn tarkasteluaikajänne on vuoteen 2030. Helsingin energiajärjestelmän on toimittava kokonaisuutena heti kun Helen Oy:n voimalaitoskapasiteettiin tulee muutoksia, eli kehitysohjelman aikataulun mukaan 2020-luvun alkupuolella. Hajautetun järjestelmän kehittyminen vie aikaa, joten on syytä tarkastella kuitenkin hieman pidemmälle, vuoteen 2030. Sitä pidemmälle menevät tarkastelut sisältäisivät kuitenkin liian suuria epävarmuustekijöitä ja samalla olisi menetetty kosketus Helen Oy:n käsillä oleviin kehitysohjelman ratkaisuihin, joita silmällä pitäen selvitystyö on tehty.

Työn painopisteenä on siis selvittää Helenin kehitys-ohjelman toteutukseen vaikuttavat keskeisimmät asiat.

Kaukolämmön tuotantoratkaisuihin liittyvät uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuudet ja CO²-päästöjen vähentämiskeinot kuuluvat osaksi Helen Oy:n kehitysohjelmaa ja ne on rajattu tämän työn ulkopuolelle.

5.4 Arvio energiatehokkuuden ja energiantarpeen kehittymisestä

Kaukolämpöalueella päästöt pienenevät taloudellisesti tehokkaimmin kiinteistöjen energiatehokkuutta parantamalla ja kaukolämmön tuotannon päästöjä pienentämällä.

Kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaalia on tarkasteltu tässä raportissa aiemmin luvussa 4. Yhteenvetona konsultin tekemästä selvityksestä voidaan todeta, että energiatehokkuuden parantaminen jo olemassa olevissa kiinteistöissä voisi tuoda arviolta yhden terawattitunnin vuotuisen säästön lämmönkuluksessa vuoteen 2030 mennessä, tämä vastaa vajaata 15 %:a Helsingin lämmitystarpeesta. Energiatehokkuuspotentiaalin toteutumiseen on syytä kiinnittää erityistä huomiota, koska seuranta on osoittanut, että toteutunut energiatehokkuuden kehittyminen ei vastaa jo olemassa olevaa potentiaalia. Kannattaviakaan energiatehokkuustoimia ei nykyisin toteuteta siinä laajuudessa, kuin se olisi taloudellisesti perusteltua.

Uudisrakentaminen toteutetaan jatkossa entistä tiukempien energiatehokkuusvaatimusten pohjalta. Uusien kiinteistöjen lämmöntarpeeksi on konsultin tekemästä selvityksessä arvioitu vuoteen 2030 mennessä noin puoli terawattituntia vuodessa. Arvio pohjautuu Helsingin väestönkasvuennusteeseen.

Huomioiden sekä energiatehokkuuspotentiaali että uudisrakentamisen lämmöntarve, voisi Helsingin lämmitystarve laskea vuoteen 2030 mennessä noin puolella terawattitunnilla. Nykyinen lämmitystarve on noin 7,7 TWh ja mikäli energiatehokkuuspotentiaali toteutuisi selvityksen mukaisena, olisi tarve noin 7,1 TWh vuonna 2030. Lämmitystarpeen nettovähenneminen olisi siis noin 7 % (huomioitu sekä energiatehokkuuspotentiaali että uudisrakentamisen lämmöntarve), mutta olemassa olevien kiinteistöjen osalta energiatehokkuuspotentiaali on 15 % vuoteen 2030 mennessä.

5.5 Hajautetun tuotannon potentiaalin määrittämisen menetelmäkuvaus

Konsultin laatimassa selvityksessä on tarkasteltu kiinteistökohtaisen hajautetun energiantuotannon potentiaalia vuoteen 2030 mennessä. Tarkasteluun valittiin aurinkosähkö, aurinkolämpö ja maalämpö, jotka ovat vakiintunutta, käytössä olevaa teknologiaa. Tarkastelu perustuu Helsingin todelliseen rakennuskantaan (Helsingin rakennuskantarekisteri Facta), tonttitietoihin sekä tyyppitalosimulaatioihin, joiden avulla laskettiin

kiinteistöjen energian tarve ja hajautettujen energialähteiden tuotantopotentiaali.

Hajautetun kannattavuus uusissa ja olemassa olevissa kiinteistöissä

Hajautetun tuotannon potentiaalia on tarkasteltu erikseen olemassa olevan sekä uusien (tulevaisuudessa rakennettavien) kiinteistöjen osalta. Olemassa olevissa kiinteistöissä on jo nykyinen lämmitysjärjestelmä, jolloin siirtyminen uuteen energiajärjestelmään edellyttää nykyisen järjestelmän osittaista tai kokonaan korvaamista. Mikäli järjestelmä ei ole käyttöikänsä lopussa (esim. vanha öljykattila), eikä pakottavaa uusimistarvetta ole, on uuden järjestelmän hankinta ns. ylimääräinen investointi. Tällöin uuden järjestelmän kustannuksiin on sisällytettävä sen investointikustannus ja verrattava sitä olemassa olevan järjestelmän käyttökustannuksiin (ilman investointia). Uusissa kiinteistöissä puolestaan verrataan tuotantomuotojen välistä kannattavuutta siten, että huomioidaan kaikista vaihtoehdoista sekä investointi- että käyttökustannukset.

Olemassa olevien kiinteistöjen lämmitystavan vaihdon kannattavuutta arvioitiin investoinnin takaisinmaksuajan avulla. Kannattavaksi valittiin tapaukset, joissa takaisinmaksuaika oli alle 20 vuotta, huomioiden sekä investointi- että käyttökustannukset. 20 vuoden takaisinmaksuaika on liian pitkä liiketaloudelliselta näkökannalta, mutta kiinteistön omistajan kannalta se voi olla riittävä. Yksittäisten kiinteistönomistajien investointihaluutta on kuitenkin vaikea arvioida, eikä kiinteistön omistaja välttämättä päädy lämmitystavan vaihtamiseen, vaikka se olisikin arvioitu kannattavaksi. Arvioitu kannattava potentiaali ei siis välttämättä toteudu ilman kannustimia.

Lämmitystavan vaihtoa ei ole oletettu rahoitettavan erillisillä tuilla. Uuden teknologian hyödyntämisen alkuvaiheessa tukia voidaan myöntää, mutta tyyppillisesti siinä vaiheessa kun teknologiaa otetaan laajamittaisesti käyttöön, on sen pärjättävä markkinaehtoisesti ilman tukia. Suorien tukien sijaan on selvitystyössä tehty herkkyystarkastelu, jossa uusiutuvien energialähteiden investointikustannusten on oletettu olevan 30 % nykytasoa alhaisemmat. Tämä voisi toteutua teknologisen kehityksen ja/tai tukien myötä. Kustannuskehitykseen liittyy merkittävää epävarmuutta ja kehitys voi olla eri teknologioiden osalta erilainen.

Hajautetun tuotannon mitoitus ja ajallinen vaihtelu

Hajautetun tuotannon potentiaalin kannalta keskeinen tekijä on laitteistojen mitoitus. Tähän vaikuttaa toisaalta käytettävissä oleva tila (esimerkiksi kattopinta-ala aurinkokeräimiä varten tai tontin koko maalämpökaivoja varten) ja toisaalta kiinteistön tarvitseman energian määrä. Lisäksi tärkeä tekijä on energian tuotannon ja tarpeen ajallinen vaihtelu: aurinkoenergian tuotanto ajoittuu pääosin kevät-kesä-alkusyksy-ajalle kun taas esimerkiksi

lämmöntarve ajoittuu pääosin talviajalle. Tällöin laitteistoja ei kannata taloudellisista syistä johtuen mitoittaa kesäajan maksimituotantomahdollisuuden mukaan vaan kesäajan kulutuksen mukaan (lämpimän käyttöveden tarve). Tähän vaikuttaa sekin, että kesäaikana lämpöenergian arvo (esim. kaukolämpöverkkoon syötettävä ylimääräinen lämpö) on merkittävästi alhaisempi kuin talvella johtuen vähäisestä tarpeesta verrattuna käytävissä olevaan tuotantokapasiteettiin.

Selvityksen kannattavuustarkasteluissa todettiin, että **hajautetun tuotannon laitteistot on kannattavinta mitoittaa siten, että kiinteistöt tuottavat lämpöä ja sähköä pääasiallisesti omaan käyttöön.** Vaikka ylimääräisen lämmön tai sähkön syöttäminen verkkoon onkin teknisesti mahdollista, niistä pientuotajalle maksettava hinta on tyypillisesti niin matala, ettei laitteistoja ole kannattavaa kasvattaa merkittävästi omaa energian tarvetta suuremmaksi. Selvityksessä laitteistot mitoitettiin siten, että saatava energiamäärä on mahdollisimman suuri 20 vuoden takaisinmaksuikavaade huomioiden, tällöin osa tuotannosta syötetään verkkoon.

Helen on kiinnostunut hyödyntämään kaukolämpöverkon alueella syntyviä lämpöjä. Kahdensuuntainen lämpökauppa esimerkiksi kiinteistön kanssa on perusteltua, kun lämmölle on samaan aikaan kysyntää ja sen laadulliset ominaisuudet täyttävät kaukolämmön tekniset vaatimukset. Hinnan tulee olla markkinaehtoinen ja kilpailukykyinen verrattuna Helenin lämmön tuotannon hintaan.

5.6. Hajautetun lämmöntuotannon potentiaali

Kiinteistökohtaiset ratkaisut

Aurinkolämpö

Aurinkolämmön potentiaalia rajoittaa lämmityksen tarpeen ja aurinkolämmön tuotannon sijoittuminen eri ajankohtiin. Suurin lämmöntarve on talvella, kun taas tuotannon huippu on kesällä. Aurinkolämpö ei voi nykytekniikalla Helsingissä toimia kiinteistön ainoana lämmitysjärjestelmänä, vaan toimii pääasiallisen lämmitysjärjestelmän rinnalla korvaten lämpimän käyttöveden hankintaa. Tästä syystä aurinkolämmön kannattavuustarkasteluissa ovat vastakkain pääasiallinen lämmitysjärjestelmä (kaukolämpö, öljy- tai sähkölämmitys) joko ilman aurinkolämpöä tai aurinkolämmön kanssa. Tällöin aurinkolämmön avulla säästyneillä käyttökustannuksilla pitää pystyä maksamaan aurinkolämmön investointi takaisin.

Aurinkolämmön kannattavuuden kannalta oleellista on tuotannon ja kulutuksen yhteensovittaminen. Aurinkolämpöä on kannattavinta hyödyntää lämpimän käyttöveden lämmitykseen kesäkaudella, jolloin laitteistot mitoitetaan sen mukaisesti. Teknisesti on mahdollista

siirtää ylimääräistä lämpöä esimerkiksi kaukolämpöverkkoon, mutta ei ole kannattavaa kasvattaa aurinkolämpöjärjestelmän kokoa verkkoon siirtoa varten, koska aurinkolämpö ei pysty kilpailemaan kesäaikaista kaukolämmön hintaa vastaan.

Lämmön varastointitekniikat eivät ole niin kehittyneitä, että lämpöä pystyttäisiin merkittävästi varastomaan kesäkaudelta talvikaudelle. Tällaiselle lämmön kausivarastoinnille ei ole näköpiirissä teknologista ratkaisua. Lyhytaikaisempi lämmön varastointi (esimerkiksi viikon sisäisen tuotannon ja kulutuksen tasapainottaminen) on sen sijaan arkipäivää Helsingin kaukolämpöverkoissa lämpöakkujen avulla.

Aurinkolämmön potentiaali riippuu hyödynnettävissä olevasta kattopinta-alasta. Kattopinta-alaa rajoittaa katon tyyppi (harjakatto ilmansuuntineen vai tasakatto), katolla sijaitseva talotekniikka sekä muut fyysiset esteet sekä aurinkolämpökeräimien tarvitsema asennusolosuhteet. Lisäksi olemassa olevissa kiinteistöissä kattorakenteiden kestävyys voi aiheuttaa rajoituksia tai tarvittavat vahvistukset voivat vaikuttaa investoinnin kannattavuuteen.

Selvityksessä aurinkoenergian maksimipotentiaalia määritettäessä arvioitiin teknisesti hyödyntämiskelpoiseksi alaksi reilut 40 % nykyisen rakennuskannan kokonaiskattopinta-alasta. Tässä ei huomioitu mahdollisia kattorakenteiden vahvistustarpeita. Yli 40 %:n kattopinta-alan hyödyntäminen aurinkokeräimiä varten on erittäin haastava tavoite, mutta on selvityksessä perusteltavissa teoreettisen maksimipotentiaalimäärittelyä varten. Esimerkiksi kansainvälisessä Decumanus-hankkeessa, jossa kiinteistöjen kattoja ylhäältä kuvaamalla on määritetty Helsingin kattoalojen todelliset auringon säteilyolosuhteet varjostuksineen, on päädytty pienempään maksimipotentiaaliin.

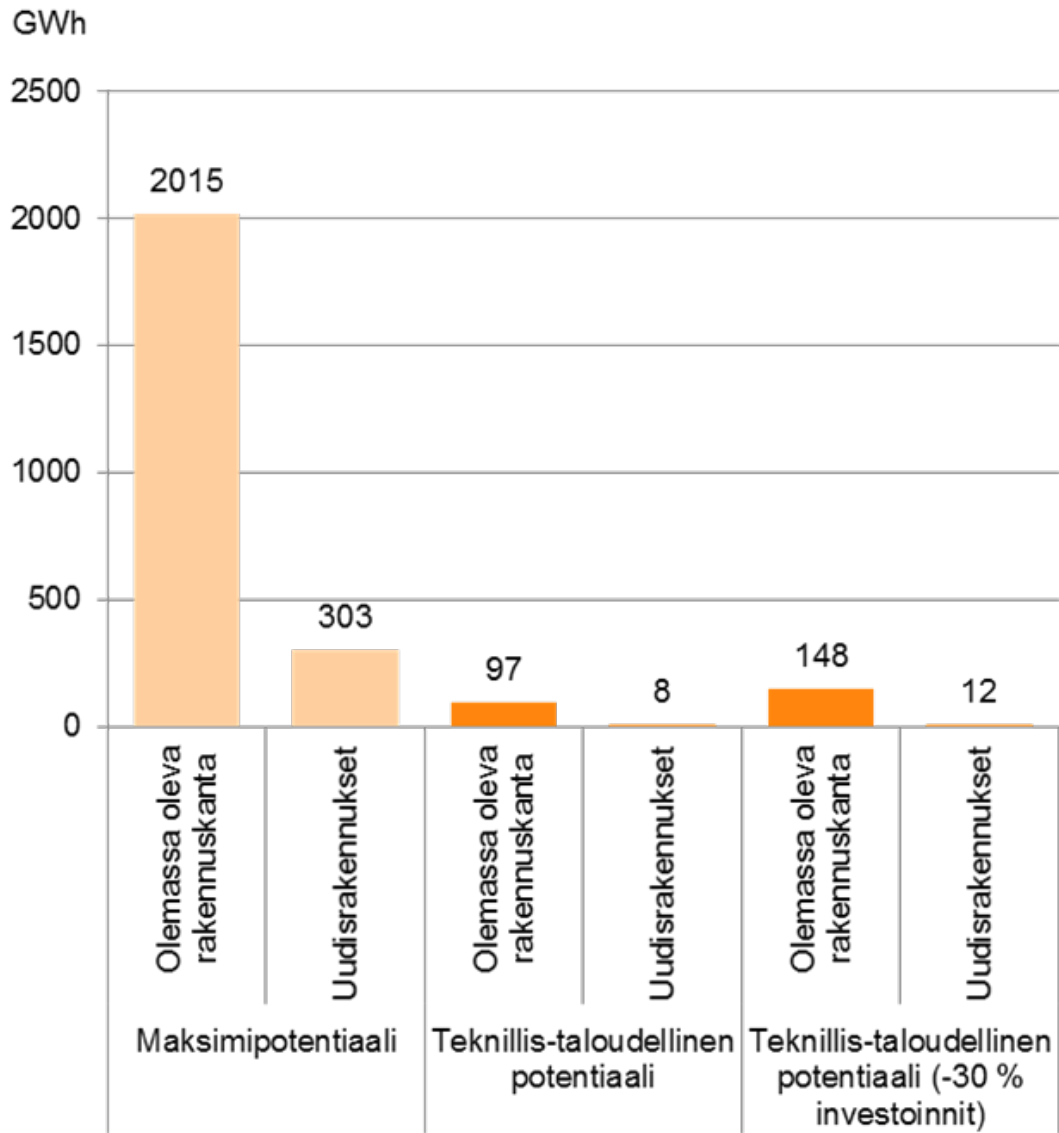
Konsultin selvityksen mukaan aurinkolämmön teoreettinen maksimipotentiaali Helsingissä olisi vuoteen 2030 mennessä noin 2 TWh vuodessa (kuva 8). Helsingin kiinteistöjen lämmitystarpeen arvioidaan olevan vuonna 2030 noin 7,1 TWh vuodessa (nykyisin 7,7 TWh). Aurinkolämmön ja myöhemmin tässä raportissa esitettävän aurinkosähkön maksimipotentiaalit eivät ole laskettavissa yhteen, koska ne on määritetty hyödyntäen samoja kattopinta-aloja.

Kun huomioidaan taloudelliset ja tekniset seikat eli lämmitysmuotojen välinen kilpailukyky sekä tuotannon ja kysynnän sijoittuminen eri ajankohtiin, pienenee potentiaali merkittävästi. Vertailtavalla lämmitysmuodolla on oleellinen vaikutus aurinkolämmön kannattavuuteen: **kaukolämmitetyissä rakennuksissa aurinkolämpö ei ole kannattavaa, sen sijaan sähkö- ja öljylämmitteisissä kiinteistöissä aurinkolämpö voi jo nykytasolla olla kannattavaa**, mikäli lämmintä käyttövedettä kuluu kesäaikaan eli erityisesti asuinrakennuksissa.

Selvityksen tarkastelujen tuloksena Helsingin **aurinkolämmön teknistaloudellinen potentiaali on noin 0,1 TWh vuodessa**. Mikäli aurinkolämmön investointikustannukset olisivat 30 % nykytasoa alhaisemmat, olisi

teknistaloudellinen potentiaali noin 0,15 TWh vuodessa. Aurinkolämmön teknistaloudellinen potentiaali vastaa siis enimmillään noin kahta prosenttia Helsingin lämmi-

tystarpeesta. Potentiaali muodostuu pääosin sähkö- ja öljylämmitteisistä asuintaloista.



Kuva 8. Aurinkolämmön potentiaali vuonna 2030. Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Maalämpö

Maalämmöllä tarkoitetaan tässä tarkastelussa lämpöpumppujen avulla hyödynnettävää maan pintaosien lämpöä, joka johdetaan maanpinnalle tyypillisesti 200-400 metriä syvien porakaivojen avulla. Maalämpöä saatetaan nimittää myös geolämmöksi. On kuitenkin tärkeää erottaa lämpöpumppujen avulla tuotettu maalämpö ns. geotermisestä energiasta, mikä tarkoittaa syvemmältä haettavaa lämpöä. Geotermisessä energiassa porataan suuret reiät niin syväälle, että sieltä johdettu lämpö on sellaisenaan käytettävissä rakennusten lämmitykseen. Suomen olosuhteissa on tällöin tarve mennä 5-8 km:n syvyyteen. Geotermistä energiaa teholtaan suurempana tuotantolähteenä tarkastellaan Helenin kehitysohjelmassa yhtenä kaukolämmön tuotantovaihtoehtona, minkä vuoksi se on jätetty tämän kiinteistökohtaisen tarkastelun ulkopuolelle.

Maalämmön hyödyntäminen edellyttää sähköllä toimivan lämpöpumpun käyttöä. Sähköä kuluu tyypillisesti noin kolmasosa tarvittavan lämmön määrästä. **Maalämpö on siis erittäin hyvän hyötysuhteen omaavaa sähkölämmitystä**, jolloin maalämmön laajamittaisella yleistymisellä on vaikutusta koko maan sähkön tuotantotaseeseen. Tätä on tarkasteltu tarkemmin raportin seuraavassa luvussa.

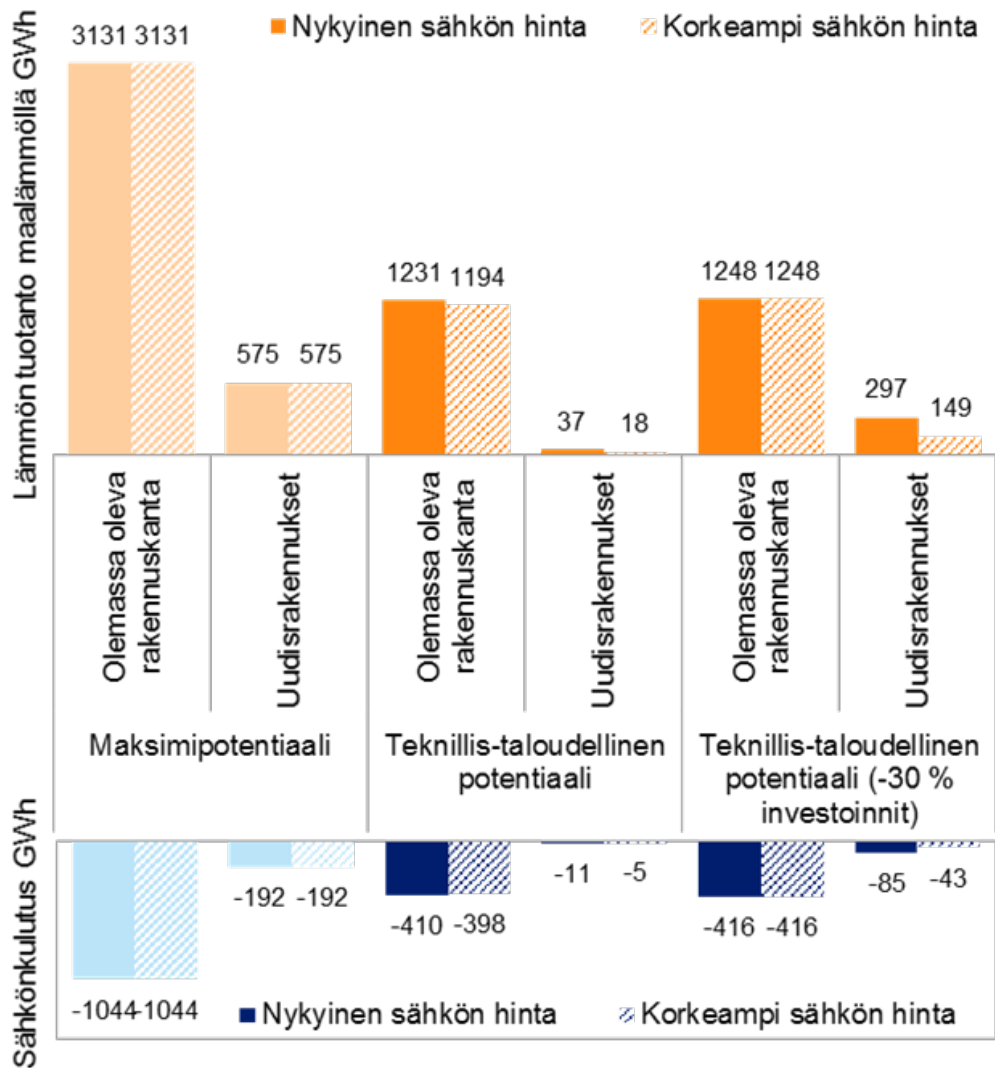
Maalämmön potentiaali määräytyy tontille mahtuvien porakaivojen perusteella. Mikäli tontti on pieni, ei tontilla välttämättä ole tilaa porata riittävää määrää porakaivoja. Selvityksessä maalämmön teknistaloudellisen potentiaalin arvioinnissa on pyritty mahdollisimman suureen energiantuotantoon, yli 90 %:iin kiinteistön lämmön tarpeesta. Mikäli tontille ei mahdu tarpeeksi kaivoja riittävän lämmön saamiseksi, tonttia ei ole huomioitu teknis-taloudellisessa potentiaalissa. Tämä on rajoittava tekijä erityisesti kantakaupungin alueella, jossa kiinteistöjen tontit ovat suhteessa kiinteistöjen kokoon ja lämmöntarpeeseen pieniä ja kiinteistöt lähekkäin toisiaan. Kantakaupungin osalta on huomioitava myös maanalaiset rakenteet ja niiden varaukset, jotka pienentävät kantakaupungin maalämpöpotentiaalia merkittävästi. Kaupunkisuunnitteluviraston tekemän arvon mukaan noin 60 %:ssa kantakaupungin pinta-alasta on olemassa tiloja, varauksia tai kallioresurssirajoitteita,

jotka saattavat estää maalämpökaivojen rakentamisen. Myös pohjavesialueilla on rajoituksia maalämpökaivojen poraamiselle, selvityksessä nämä alueet on jätetty teknistaloudellisen potentiaalin ulkopuolelle.

Konsulttiselvityksessä maalämmön teoreettiseksi maksimipotentiaaliksi arvioitiin vuoteen 2030 mennessä noin 3,1 TWh (kuva 9). Helsingin kiinteistöjen lämmitystarpeen arvioidaan olevan vuonna 2030 noin 7,1 TWh vuodessa (nykyisin 7,7 TWh). Sähköä teoreettisen maksimipotentiaalisen lämpöpumput kuluttaisivat yli yhden terawattitunnin vuodessa (Suomen oma sähkön tuotanto on noin 65 TWh vuodessa ja sähkönkulutus Helsingissä 4,6 TWh).

Teknistaloudellista potentiaalia määritettäessä on huomioitu maalämmön kilpailukyky muihin lämmitysmuotoihin nähden sekä maanalaisen rakentamisen ja pohjavesialueiden rajaava vaikutus. **Maalämpö on jo nykyisellään kannattavaa vaihtaa useisiin öljy- ja sähkölämmitteisiin taloihin, mikäli tontti on riittävän suuri. Olemassa olevan kaukolämmityksen vaihtaminen maalämpöön ei ole sen sijaan kannattavaa.** Kaukolämmön hinnan tulisi nousta merkittävästi (vähintään puolitoistakertaiseksi) suhteessa muihin hintoihin, jotta vaihtaminen olisi kannattavaa. Poikkeuksena voivat olla jotkut jäädytystä tarvitsevat liike- ja toimistorakennukset, joissa maalämpö voi olla kilpailukykyistä kaukolämpöön nähden.

Selvityksen tarkastelujen tuloksena Helsingin **maalämmön teknistaloudellinen potentiaali on noin 1,2 TWh vuodessa**. Mikäli maalämmön investointikustannukset olisivat 30 % nykytasoa alhaisemmat, olisi teknistaloudellinen potentiaali noin 1,5 TWh vuodessa. Mikäli sähkön hinta kehittyisi korkeammaksi kuin tarkastelussa on käytetty, pienentäisi se maalämmön teknistaloudellista potentiaalia, vaikutus on kuitenkin pieni suuruusluokkaa 0,1 TWh. Maalämmön teknistaloudellinen potentiaali vastaa siis enimmillään noin kahtakymmentä prosenttia Helsingin lämmitystarpeesta. Potentiaali muodostuu pääosin öljy- ja sähkölämmitteisistä pientaloista ja asuinkerrostaloista, joissa tonttikoko on riittävä lämmöntarpeen kattamiseen maalämmöllä. Teknistaloudellisen potentiaalin toteutuessa maalämpöpumppujen käyttö kasvattaisi sähkönkulutusta Helsingissä noin 0,4 - 0,5 TWh vuodessa.



Kuva 9. Maalämmön potentiaali ja lämpöpumpujen tarvitsema sähkönkulutus vuonna 2030. Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Huomioitavaa on, että yllä mainittu maalämmön potentiaali ja aiemmin raportissa esitetty aurinkolämmön potentiaali sijoittuvat pääosin samoihin kiinteistöihin, joten niiden potentiaalit eivät ole yhteen laskettavissa. Aurinkolämpö toteutuessaan syö siis maalämmön potentiaalia ja kiinteistön omistajan on valittava kumman lämmitysmuodon valitsee.

Alueelliset ratkaisut

Uusiutuvaa energiaa voidaan tuottaa erilaisilla tuotantotavoilla ja eri kokoluokissa. Työryhmä linjasi työnsä alussa, että tässä selvityksessä tarkastellaan kiinteistökokoluokan ratkaisuja eli sellaisia tuotantomuotoja, joiden tuottama energia hyödynnetään pääsääntöisesti kiinteistöissä. Suuremmat tuotantoratkaisut, joissa energiaa tuotetaan alueellisiin tarpeisiin, käsitellään osana Helenin kaukolämpöjärjestelmän kehitystä. Tällaisia ovat mm. merkittävän kokoiset hukkalämmöt,

suuren kokoluokan lämpöpumput (esimerkiksi merivesilämpöpumput) sekä kilometrien syvyydestä tuotettu geoterminen lämpö. Näiden tuottaman energian määrä on niin suuri, ettei sitä voi hyödyntää yksittäisissä kiinteistöissä vaan tuotanto jaetaan kaukolämpöverkon avulla lukuisiin kiinteistöihin Helsingissä. Myös biomassaan pohjautuva pientuotanto rajattiin tarkastelun ulkopuolelle, sillä biomassaa on tyypillisesti kannattavampaa ja kaupungin ilmanlaadun kannalta parempaa hyödyntää kiinteistökohtaisia kattiloita suuremmissa yksiköissä, esimerkiksi osana Helenin kaukolämmön tuotantoa.

5.7 Hajautetun sähköntuotannon potentiaali

Hajautetun sähköntuotannon, kuten aurinko- tai tuulisähkö, kehityksellä Helsingissä ei ole suoraa vaikutusta Helenin kehitysohjelmaan tai Helsingin lämmitysrat-

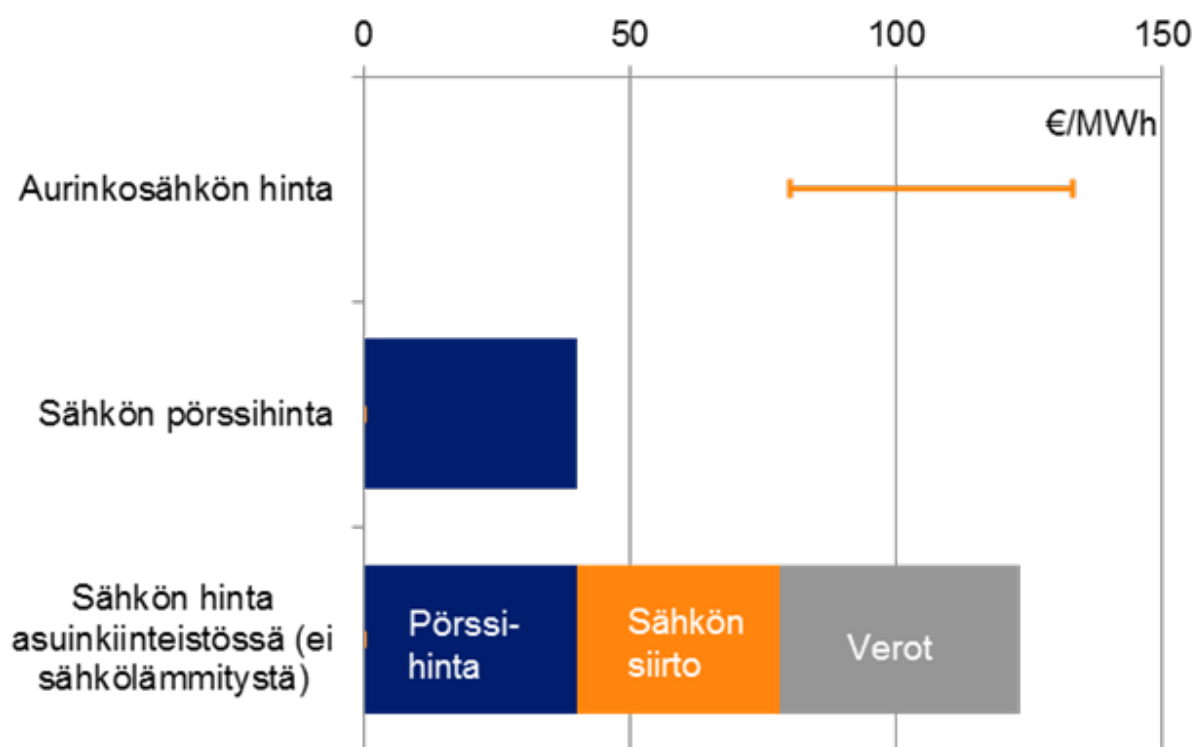
kaisuihin. Helenin kehitysohjelma ja tuotantoratkaisut tähtäävät ensisijaisesti kaupungin lämmitystarpeen tyydyttämiseen ja siinä yhteydessä Helen tuottaa myös merkittävän määrän sähköä. Sähkömarkkinat ovat kuitenkin kilpaillut ja avoimet ja nykyisessä sähkömarkkinamallissa ei voida enää puhua alueellisesta omavaraisuudesta sähkön suhteen. Helsinkiin myyvät sähköä lukuisat eri toimijat, joista osa toimii myös Suomen ulkopuolella. Helen puolestaan myy sähköä kaikkialle Suomeen. Sähkön siirtoverkoston välityksellä sähkö siirtyy alueelta toiselle.

Aurinkosähkö

Aurinkosähkön tuotannon maksimipotentiaalin määrittää käytettävissä oleva kattopinta-ala. Teknistaloudel-

linen potentiaali puolestaan määräytyy aurinkosähkön kannattavuuden perusteella.

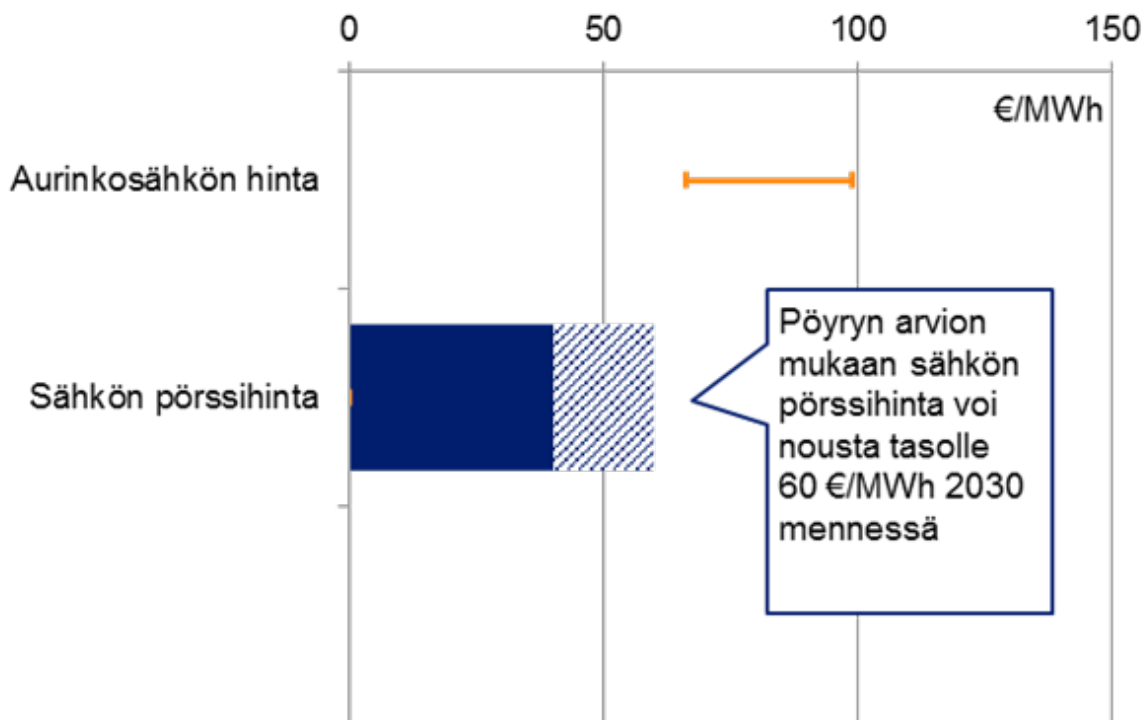
Aurinkosähkön tuottaminen omaan käyttöön on jo tällä hetkellä tyypillisesti kannattavaa, kun aurinkosähkön tuotantokustannusta verrataan sähkön kokonaishintaan, joka koostuu sähkön energiamaksusta, siirtomaksusta ja veroista (kuva 10). Sen sijaan aurinkosähkön myyminen verkkoon ei ole pääsääntöisesti kannattavaa sähkön alhaisen markkinahinnan vuoksi. Sähkömarkkinoilla sähköä hankkivat tahot vertaavat aina vaihtoehtoisia hankintalähteitään (esimerkiksi oma tuotanto) sähkön pörssihintaan. Mikäli pörssistä saa sähköä omaa tuotantoa tai muuta hankintaa edullisemmin, ostetaan sähkö pörssistä.



Kuva 10. Aurinkosähkön tuotantokustannus verrattuna sähkön hintaan. Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Aurinkosähkön tuotantokustannus on pääsääntöisesti sähkön markkinahintaa korkeampi, vaikka aurinkosähköjärjestelmien investointikustannus laskisi 30 %

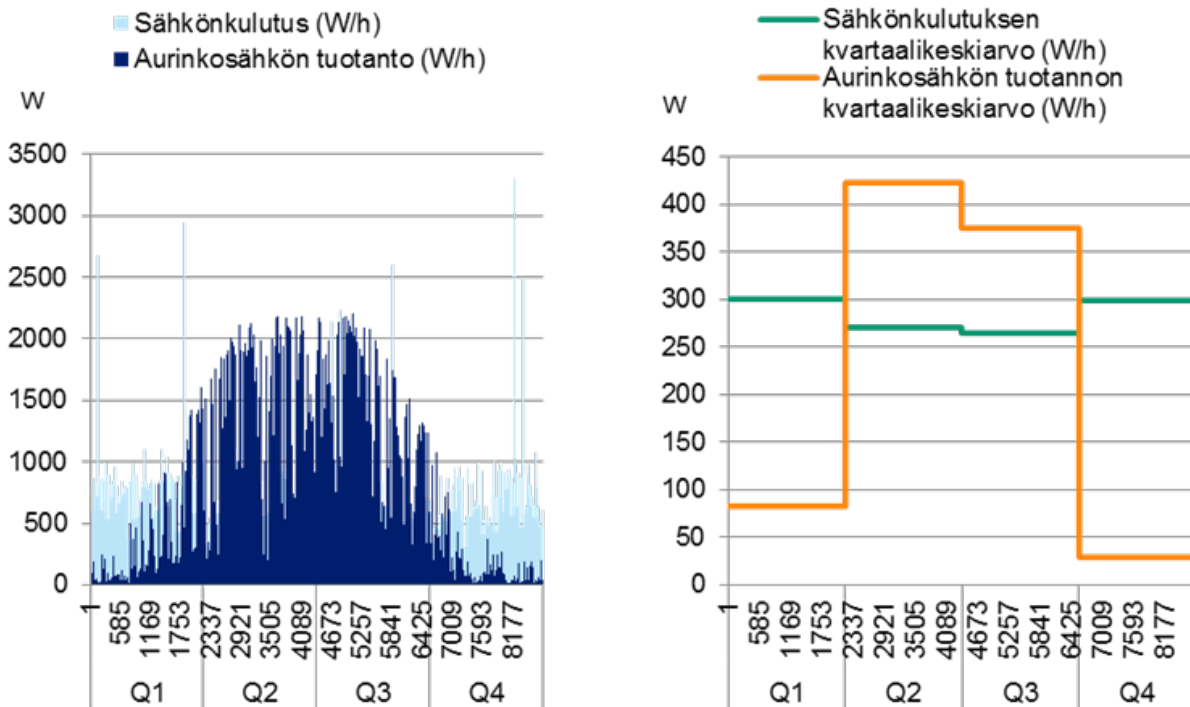
ja sähkön markkinahinta nousisi 50 % nykytilanteesta (kuva 11).



Kuva 11. Aurinkosähkön tuotantokustannus verrattuna sähkön hintaan, mikäli aurinkosähkön investointikustannus laskee 30 % nykytasosta. Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Edellä esitetyn aurinkosähkön kilpailukykytilanteen takia aurinkosähkölaitteita ei kannata mitoitaa tuottamaan sähköä verkkoon myytäväksi, vaan siten, että valtaosa tuotetusta sähköstä voidaan käyttää kiinteistön itsensä tarvitseman sähkön kattamiseen (kiinteistöjen yleiset tilat, ilmanvaihto jne.). Selvityksen tarkasteluissa kiinteistön kuluttamaan sähköön ei laske kiinteistön vuokralaisten tai osakkaiden omaa sähkön kulutusta, koska jokaisella näillä on oma sähkönsopimuksensa sähköä myyvien yhtiöiden kanssa (jokaisella voi olla sopimus eri sähköyhtiön kanssa). Ei ole myöskään olemassa tapaa, jolla taloyhtiöissä jaettaisiin tuotettu aurinkosähkö jokaisen tunnin osalta vuokralaisten ja osakkaiden kesken.

Aurinkosähkön potentiaalia rajoittaa aurinkosähkön tuotannon ja sähkön tarpeen sijoittuminen eri ajankohtiin. Kuvassa 12 on esimerkinomaisesti esitetty kiinteistön sähkötarpeen ja aurinkosähkön tuotannon vuodensisäinen määrä ja vaihtelu. Kuvasta voidaan nähdä, että huhti-syyskuussa aurinkosähkön keskimääräinen tuntituotanto ylittää kiinteistösähkön tuntikulutuksen, kun taas lokakuusta maaliskuuhun tilanne on päinvastainen.



* Kiinteistösähkön kulutusprofiili pientalolle; perustuu mitattuun tuntidataan
 ** Paneelit etelään (15m², kallistus 45 astetta), tuntituotanto

Kuva 12. Aurinkosähkön tuotannon ja kiinteistön kuluttaman sähkön jakautuminen eri vuoden ajoille (esimerkkikiinteistö). Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Konsultin selvityksen mukaan aurinkosähkön teoreettinen maksimipotentiaali Helsingissä olisi vuoteen 2030 mennessä noin 1,3 TWh vuodessa (kuva 13). Aurinkosähkön ja aiemmin tässä raportissa esitetyn aurinkolämmön maksimipotentiaalit eivät ole laskettavissa yhteen, koska ne on määritetty hyödyntäen samoja kattopinta-aloja.

Kun huomioidaan taloudelliset ja tekniset seikat, pienenee potentiaali merkittävästi. **Aurinkosähköjärjestelmät kannattaa mitoittaa vastaamaan kiinteistön omaa sähkönkulutusta, koska aurinkosähkön myyminen verkkoon ei ole pääsääntöisesti kannattavaa.** Lisäksi mitoituksessa on huomioitava aurinkosähkön tuotannon ja kiinteistön sähkön tarpeen ajallinen vaihtelu.

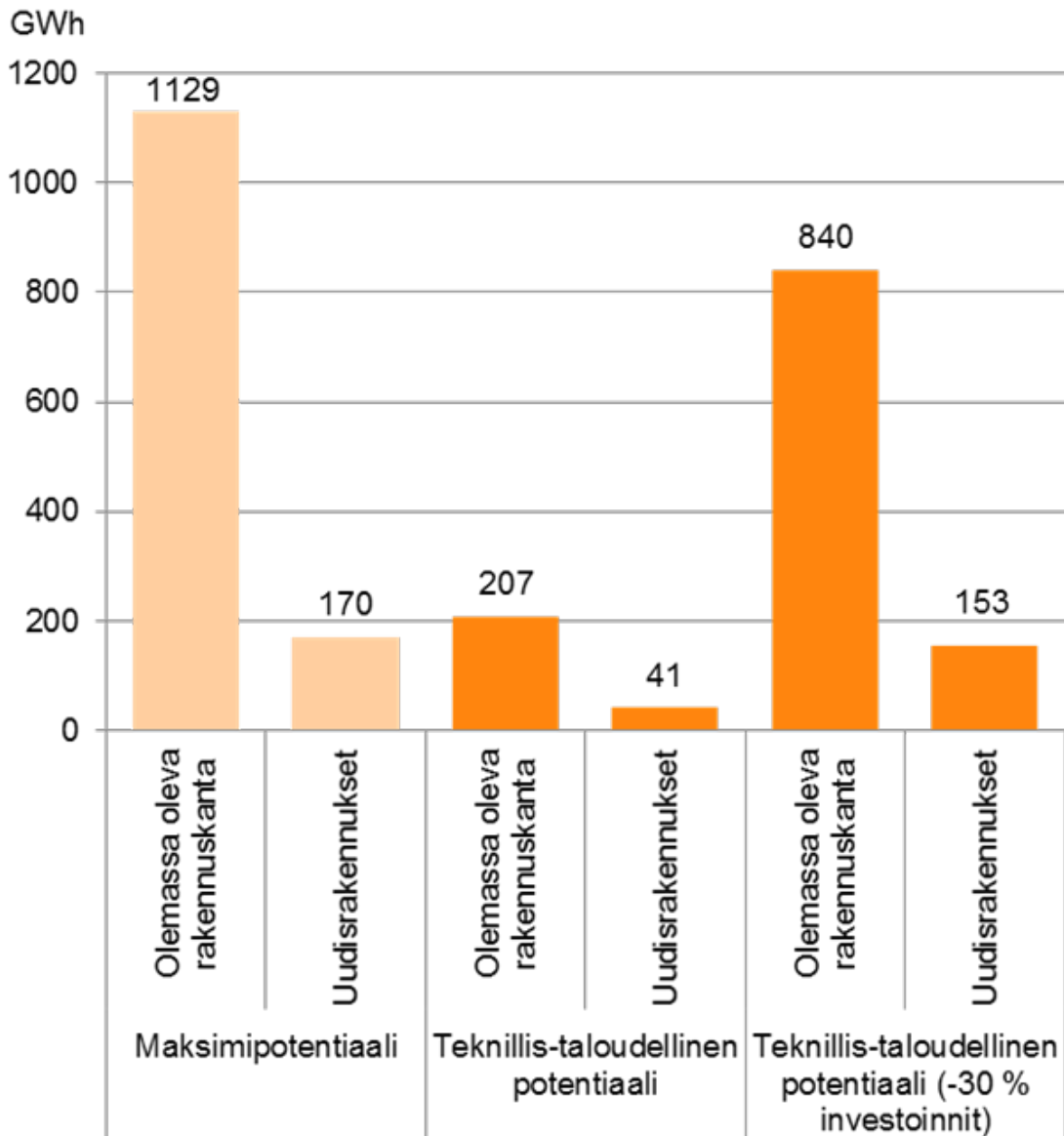
Selvityksen tarkastelujen tuloksena Helsingin **aurinkosähkön teknistaloudellinen potentiaali on noin 0,25 TWh vuodessa.** Mikäli aurinkosähkön investointikustannukset olisivat 30 % nykytasoa alhaisemmat, olisi teknistaloudellinen potentiaali noin 1 TWh vuodessa. Aurinkosähköjärjestelmien investointikustannuksella on siis suuri vaikutus niiden kannattavuuteen.

Kansainvälisessä Decumanus-hankkeessa, jossa kiinteistöjen kattoja ylhäältä kuvaamalla on määritetty Helsingin kattoalojen todelliset auringon säteilyolosuh-

teet varjostuksineen, päädyttiin noin 0,8 TWh:n maksimipotentiaaliin. Potentiaalia määritettäessä käytettiin tiettyä säteilyintensiteettivaatimusta raja-arvona. Tämä maksimipotentiaali vastaa siis konsultin selvityksen 1,3 TWh:n maksimipotentiaalia, eikä siinä ole huomioitu aurinkosähkön tuotannon kilpailukykyä.

Helsingin sähkönkulutus vuonna 2013 oli 4,6 TWh. Aurinkosähköllä voisi siis vuoteen 2030 mennessä olla kohtuullinen asema sähköntuotannossa Helsingissä, vaikkakaan sähköntuotannon alueellinen omavaraisuus ei ole enää nykyisten avointen sähkömarkkinoiden aikana merkittävä tekijä. On kuitenkin huomattava, että ilman sähkön varastointiteknologian merkittävää kehitystä aurinkosähkön potentiaalın hyödyntäminen rajoittuu kesäaikaan. Talvikaudella, jolloin sähköntarve on suurin, tarvitaan siis edelleen muuhun tuotantoon perustuva sähköntuotantokapasiteetti. Nykyisellä sähkön varastointiteknologialla aurinkosähkö ei siis vähennä sähköntuotantokapasiteetin tarvetta.

Aurinkosähköä on teknisesti mahdollista tuottaa myös muutoin kuin rakennusten katoille asennettavilla paneeleilla, mm. vapaille maa-alueille tai rakennusten seiniiin integroiden. Näiden kannattavuus on kuitenkin ainakin toistaiseksi katoille asetettavia paneeleja huonompi.



Kuva 13. Aurinkosähkön potentiaali vuonna 2030. Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Tuulivoima

Tuulivoima rajattiin selvitystyön ulkopuolelle, koska tuulivoimaa hyödynnetään tyypillisesti suuren mittaluokan tuulivoimalaitoksissa, eivätkä kiinteistökokoluokan tuuliturbiinit sovellu merkittävässä määrin tiiviiseen kaupunkirakenteeseen.

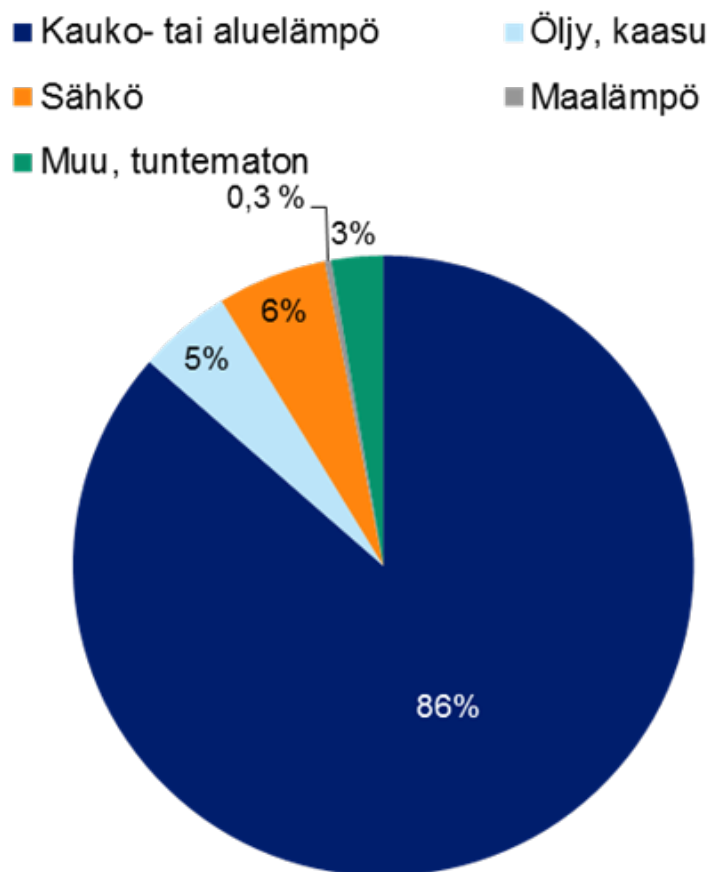
Helenillä on jo olemassa olevaa tuulivoimaa ja se kehittää tuulivoimahankkeita osakkuusyhtiöidensä, mm. Suomen Hyötytuuli Oy:n ja Suomen Merituuli Oy:n, kautta. Tuulivoiman sijoittamismahdollisuuksia myös Helsingin alueelle selvitetään.

Tuulivoiman rakentamista on valtiovalan toimesta edistetty syöttötariffilla. Nykyisen tuulivoimatariffin kiintiö on tänä vuonna tullut täyteen ja uusia hankkeita ei enää oteta mukaan. Tuulivoiman rakentaminen nykyisellä sähkön hinnalla ei markkinaehtoisesti ole kannattavaa.

5.8 Hajautetun lämmön- ja sähköntuotannon vaikutukset

Vaikutukset Helsingin lämmöntuotannon jakaamaan ja kaukolämmityksen asemaan

Helsingin alueen lämmitystarve on nykyisin noin 7,7 TWh vuodessa. Lähes 90 % alueen kiinteistöistä lämmitetään kaukolämmöllä (kuva 14). Kaukolämmöstä valtaosa tuotetaan energiatehokkaissa sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksissa sekä Katri Valan lämpöpumppulaitoksessa, jossa tuotetaan samanaikaisesti kaukolämpöä ja kaukojäähdytystä hyödyntäen jäteveden ja kaukojäähdytettävien kiinteistöjen hukkalämpöä.



Kokonaislämmönkulutus 7,7 TWh/vuosi

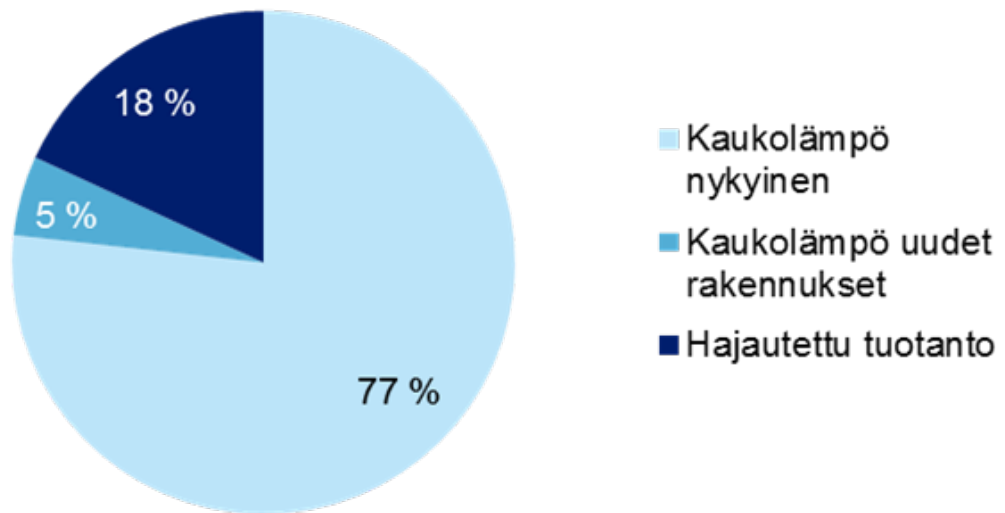
Kuva 14. Lämmitystapojen jakauma Helsingissä nykyisin (laskettu lattia-pinta-alojen mukaan). Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Kaukolämmön lisäksi Helsingin alueella käytetään lämmityksessä öljyä ja sähköä (pääosin suora sähkölämmitys ja marginaalisesti maalämpöpumput) sekä vähäisissä määrin maakaasua. Nämä ovat erilliskohteita, jotka eivät ole nykyisellään kiinni kaukolämpöverkossa, kuten omakotitaloja, asunto-osakeyhtiöitä ja teollisuuskiinteistöjä.

Konsulttityön analyysin perusteella hajautettu uusiutuva lämmöntuotanto voisi korvata vuoteen 2030 mennessä kannattavimmin pääasiassa kaukolämpöverkon ulkopuolista lämmöntuotantoa: öljy- ja sähkölämmitys korvautuisivat aurinko- tai maalämpöpohjaisilla ratkaisuilla. Kaukolämmön korvaaminen aurinko- tai maalämmöllä olemassa olevissa kiinteistöissä ei olisi

kuitenkaan pääsääntöisesti kannattavaa, lämmitystavan vaihtamisen takaisinmaksuaika olisi yli 20 vuotta. Uusissa kiinteistöissä maalämpöratkaisut ovat kilpailukykyisempiä erityisesti pientaloissa sekä jäädytystä tarvitsevilla liike- ja toimistokiinteistöissä. Konsultin arvion mukaan vuosina 2015–2030 rakennettavista kiinteistöistä noin neljänneksessä voisi maalämpö olla lämmitysmuotona vuoteen 2030 mennessä. Loppuosuus uusista rakennuksista käyttäisi kaukolämpöä lämmönlähteenään.

Kuvassa 15 on esitetty konsultin arvio Helsingin kiinteistöjen lämmitysjakaumasta vuonna 2030



Kokonaislämmönkulutus vuonna 2030 noin 7,1 TWh/vuosi:
 - Nykyisen rakennuskannan lämmönkulutus noin 6,6 TWh
 - Uudisrakennusten lämmönkulutus noin 0,5 TWh/vuosi

Kuva 15. Arvioitu lämmitystapojen jakauma vuonna 2030. Arvio sisältää sekä kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaalin että hajautetun uusiutuvan tuotannon teknistaloudellisen potentiaalin toteutumisen. Lähde: Pöry Management Consulting Oy

Helsingin kokonaislämmitystarve laski konsultin arvion mukaan nykyisestä 7,7 TWh:sta 7,1 TWh:iin vuoteen 2030 mennessä. Tämä edellyttäisi aiemmin tässä raportissa esitetyn kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaalin (noin 1 TWh) realisoitumista. Luvussa on myös huomioitu kaupungin väestönkasvuennusteiden mukainen uusi vuosina 2015-2030 rakennettava rakennuskanta (lämmitystarve 0,5 TWh).

Arvion mukaan hajautettujen tuotantomuotojen osuus lämmitystarpeesta olisi vuonna 2030 noin 18 %. Tämä sisältää pääasiassa maalämpöä, mutta voi sisältää myös aurinkolämpöä. Kategoriaan sisältyy myös jonkin verran kiinteistökohtaista öljy- ja sähkölämmitystä, jota ei ole vielä korvattu muilla ratkaisuilla.

Kaukolämmön osuus lämmitystarpeesta olisi arvion mukaan 82 % (77 % nykyisissä kiinteistöissä ja 5 % uusissa kiinteistöissä). Kaukolämmön tarve-ennuste vuodelle 2030 on siis noin 5,8 TWh. Nykyinen kaukolämmön kulutus on noin 7 TWh vuodessa, joten kaukolämmön tarve siis laskisi noin 15 %. Tämän toteutuminen edellyttäisi siis sekä kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaalin että hajautettujen energialähteiden teknistaloudellisen potentiaalin realisoitumisen.

Vaikutukset sähkön tarpeeseen ja tuotantoon

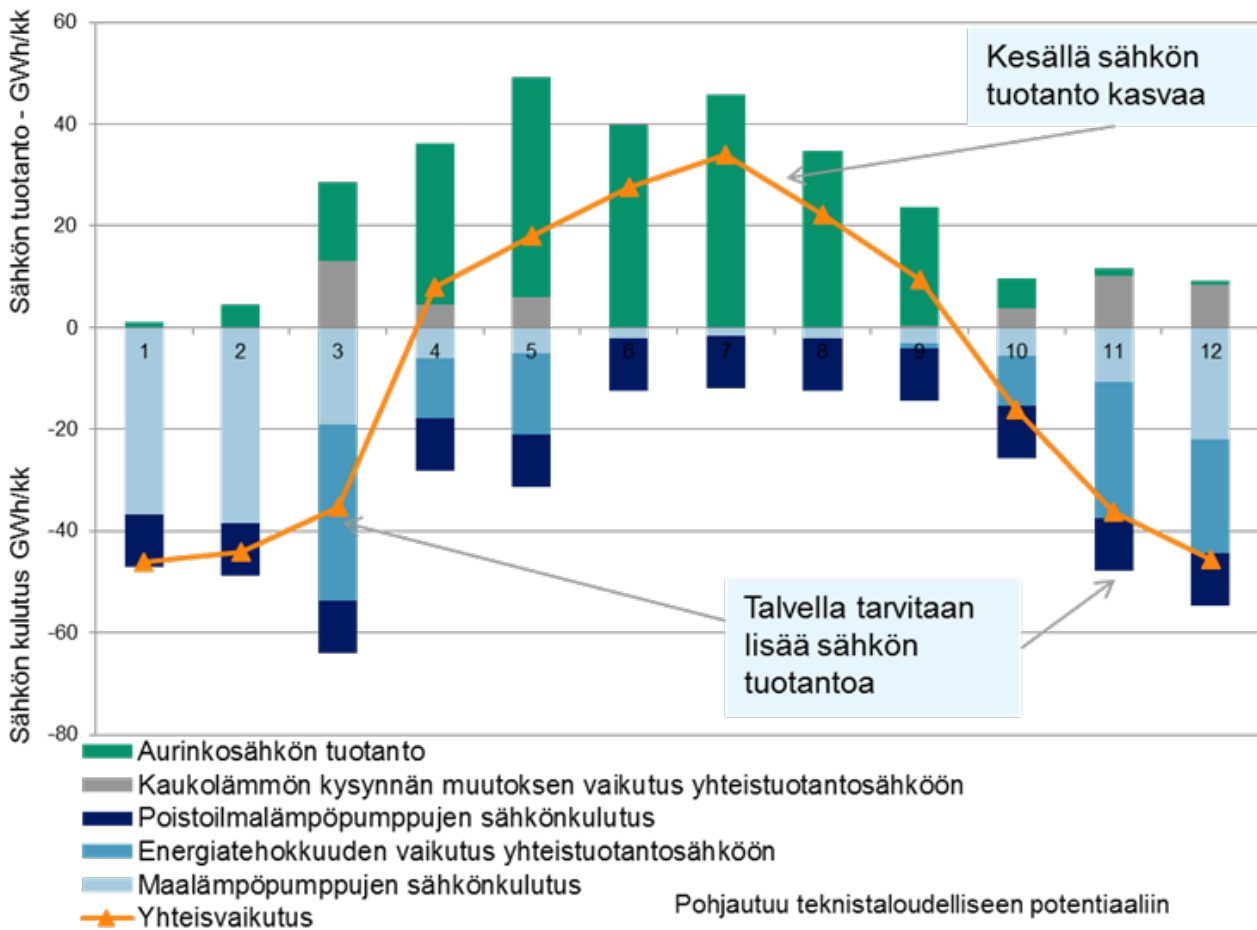
Hajautettujen tuotantomuotojen ja energiatehokkuuden yleistymisellä on vaikutuksia sähkön tuotantotaseeseen.

Vaikutukset ovat erisuuntaisia, toisaalta sähkön tuotanto lisääntyy ja tarve pienenee, mutta toisaalta sähkön tuotanto laskee ja tarve kasvaa. Muutokset tapahtuvat eri vuodenaikoina eri suuntaisina. Seuraavassa on kuvattu tähän liittyviä esimerkkejä.

Sähkötasetta vahvistavia toimia ovat (kasvattavat sähkön tuotantoa ja/tai vähentävät tarvetta):

- aurinkosähkön tuotanto
- sähkölämmityksen korvaaminen maalämpöpumpuilla (vähentää sähkön kulutusta).
- Sähkötasetta heikentäviä toimia ovat (pienentävät sähkön tuotantoa ja/tai kasvattavat tarvetta):
- öljylämmityksen ja kaukolämmön korvaaminen maalämpöpumpuilla (lämpöpumput kuluttavat sähköä)
- poistoilmalämpöpumppujen käyttöönotto (lämpöpumput kuluttavat sähköä)
- aukolämmön tarpeen lasku, jolloin yhteistuotantosähkön tuotanto vähenee (syynä esimerkiksi kaukolämmön korvaantuminen maalämmöllä ja energiatehokkuuden paraneminen).

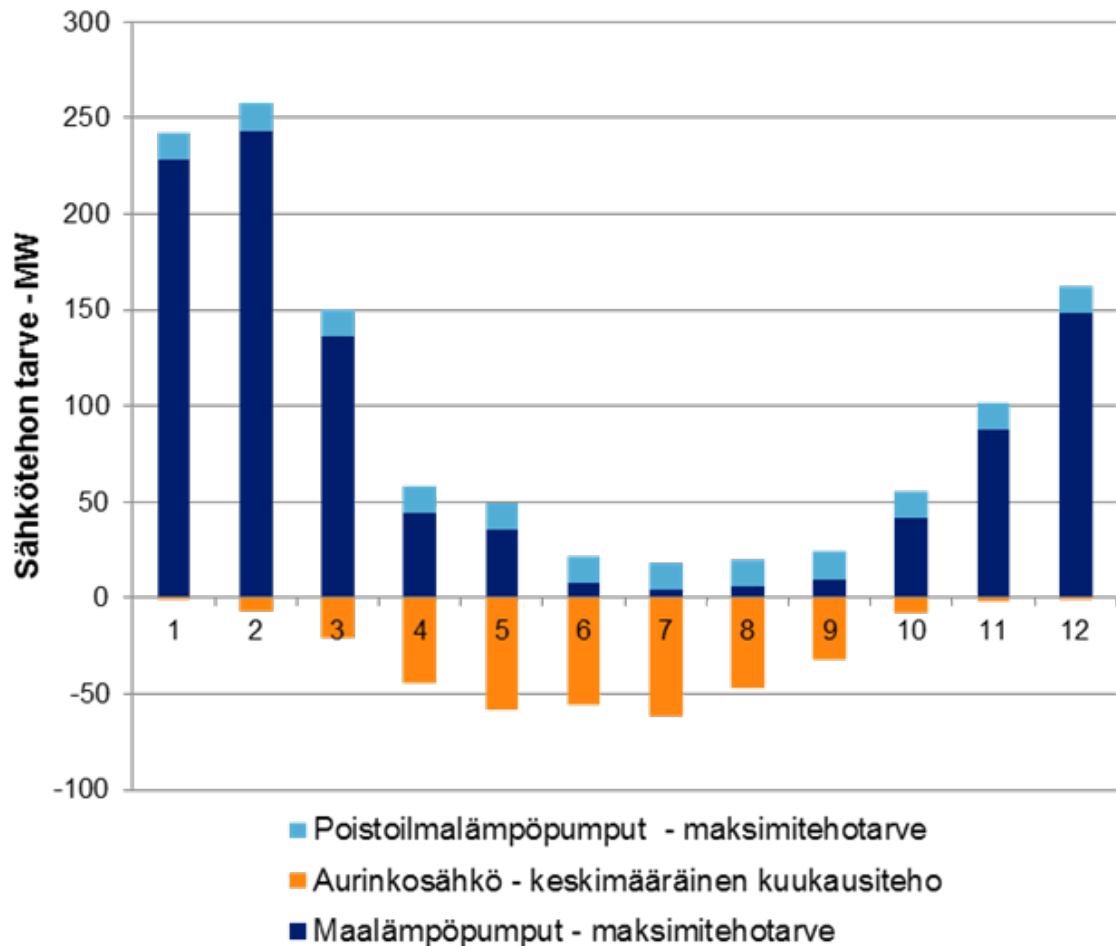
Kuvassa 16 on esitetty hajautetun tuotannon lisäämisen ja energiatehokkuuden paranemisen vaikutus Helsingin sähkötaseeseen kuukausitasolla. Kuva esittää tilannetta, jossa konsultin selvityksen energiatehokkuuspotentiaali ja hajautettujen tuotantomuotojen teknistaloudellinen potentiaali toteutuisivat.



Kuva 16. Hajautetun tuotannon lisäämisen ja energiatehokkuuden paranemisen vaikutus Helsingin sähkötaseeseen kuukausitasolla. Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Vuositasolla tarkasteltuna hajautetun tuotannon lisäämisellä ja energiatehokkuuden paranemisella ei ole kovin suurta vaikutusta sähkötaseeseen. Sen sijaan kuukausitasolla vaikutukset ovat merkittäviä: talvella sähkön kulutus ja siten lisätuotantarve kasvaa merkittävästi, kesällä puolestaan sähköntuotanto lisääntyy. Talvella sähkönkulutus Suomessa on kovinta ja tarve sähköntuotantokapasiteetille on suuri, sähköä joudu-

taan tuomaan paljon ulkomailta. Kesällä puolestaan sähköntarve on alhainen ja ylimääräistä kapasiteettia on tarjolla paljon. Sähköntuotannon lisäystarve Helsingin hajautetun tuotannon lisäämisen ja energiatehokkuuden parantamisen seurauksena on esitetty myös kuvassa 17.



Kuva 17. Sähköntuotannon lisäystarve kuukausitasolla Helsingin hajautetun tuotannon lisäämisen ja energiatehokkuuden parantamisen seurauksena. Lähde: Pöyry Management Consulting Oy

Helsingin hajautetun tuotannon (lähinnä lämpöpumppujen) teknistaloudellisen potentiaalin toteuttaminen aiheuttaa talviaikana lähes 200 MW:n sähköntuotantokapasiteetin lisäystarpeen. Vertailun vuoksi Fennovoiman ydinvoimalaitoksen tehoksi on kaavailtu 1200 MW. Sähköä on tuotettava joka hetki kulutusta vastaava määrä, eikä sähkö voi suuressa mittakaavassa varastoida nykyisellä teknologialla vuodenaikojen välillä.

Vaikutukset päästöihin

Selvitystyössä ei ole laskettu Helsingin absoluuttisia päästömääriä, mikäli energiatehokkuuden ja hajautetun tuotannon potentiaalit toteutuisivat. Tällainen laskenta on monimutkainen tehtävä, koska päästövaikutukset eivät rajaudu pelkästään Helsingin alueelle. Erityisesti sähköntuotantojärjestelmä on kansainvälinen ja päästövaikutukset vaihtelevat tunneittain sen mukaan mitä tuotantomuotoa korvataan. Seuraavassa on kuitenkin esitetty kvalitatiivisesti suuntia, johon päästöt voivat kehittyä.

Lämmön kysynnän väheneminen energiatehokkuustoimenpiteiden vaikutuksesta vähentää kaupungin hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöjä lämmitystavasta riippumatta.

Kaukolämmön kulutuksen väheneminen vähentää hiilidioksidipäästöjä, kun lämpöä tuotetaan vähemmän. Kaukolämmön tuotannon yhteydessä tuotettava yhteistuotantosähkö kuitenkin yleensä vähenee samalla kun lämmöntuotanto vähenee. Vastaava sähkö voidaan joutua osittain tuottamaan lauhdesähkönä kivihieillä, jolloin päästöt edelleen kasvavat.

Hiukkaspäästöjen väheneminen riippuu vahvasti siitä, mitä tuotantoa vähentyvä kulutus korvaa. Jos korvautuva tuotanto on kivihieilipohjaista, on hiukkaspäästöjen väheneminen huomattavasti suurempi kuin tilanteessa, jossa korvataan maakaasua. Öljy- ja sähkölämmityksen sekä muiden lämmitysmuotojen osalta energiatehokkuuden parantuminen vähentää päästöjä.

Öljylämmityksen korvautuminen aurinko- tai maalämmöllä vähentää Helsingin alueen pienhiukkas- ja hiilidioksidipäästöjä. Kiinteistökohtainen puunpoltto kuitenkin lisääsi ilman laatuun vaikuttavia päästöjä, erityisesti pienhiukkaspäästöjä.

Sähkölämmityksen vaihto maalämpöön laskee hiilidioksidipäästöjä, sillä sähkön kulutus vähenee vuositasolla. Päästöjen vähenemän suuruus riippuu lämmön kulutusprofiilista ja tarkasteluhetken sähkön tuotantokapasiteetista.

Kun kaukolämpöä korvautuu maalämmöllä, riippuu kokonaisvaikutus hiilidioksidipäästöjen osalta useammasta tekijästä. Maalämpöpumppujen käyttö lisää sähkön kulutusta erityisesti huippukulutushetkillä talven pakkasilla. Nykyisellä tuotantokapasiteetilla tämä johtaa lisääntyneeseen lauhdesähköntuotantoon Suomessa tai muualla sähkömarkkina-alueella. Lisäksi kaukolämmön tuotannon väheneminen Helsingissä vähentää yhteistuotantosähkön määrää, jolloin vastaava määrä sähköä on uotettava muualla. Toisaalta kaukolämmön tuottamatta jättäminen vähentää päästöjä. Kokonaisvaikutus päästöjen kannalta riippuu voimakkaasti koko sähkömarkkina-alueella käytössä olevasta tuotantokapasiteetista, yhteisvaikutus voi olla päästöjä vähentävä tai kasvattava.

Kokonaisuutena voidaan todeta, että hajautetun tuotannon vaikutus hiilidioksidi- ja hiukkaspäästöihin on vähentävä, mikäli öljy- ja sähkölämmitystä korvataan maa- tai aurinkolämmöllä. Kaukolämmön korvautuessa hajautetulla tuotannolla päästöt voivat vähentyä tai jopa kasvaa.

Vaikutukset Helen Oy:n kehitysohjelman vaihtoehtoihin

Helen Oy:lle asetetut tavoitteet

Helsingin kaupunginvaltuusto on vuonna 2008 hyväksynyt Helsingin kaupungin energiapolitiittiset linjaukset, joiden tavoitteena on vähentää vuoteen 2020 mennessä energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjä 20 % vuoden 1990 tasosta ja nostaa vuoteen 2020 mennessä uusiutuvien energialähteiden osuuden 20 %:iin sähkön ja lämmön tuotannossa ja hankinnassa. Tavoitteen pohjalta Helen Oy laati kehitysohjelman kohti hiilineutraalia tulevaisuutta. Ohjelma perustuu kaupunginvaltuuston päätöksen mukaisten tavoitteiden toteuttamiseen 2020-luvun alkupuolelle mennessä ja luo etenemispolun kohti hiilineutraalia tulevaisuutta viimeistään vuonna 2050.

Kehitysohjelman vaihtoehdot

Kehitysohjelman toteutusvaihtoehtojen valmisteluvaiheessa kartoitettiin lukuisia tuotantopavaihtoehtoja Helenin CO²-päästöjen vähentämiseksi ja uusiutuvan energian osuuden lisäämiseksi. Teknistaloudellisista syistä ja asetettujen reunaehtojen perusteella päädyttiin kahteen jatkokehitettyyn päävaihtoehtoon, joilla kaupunginvaltuuston asettamat tavoitteet energiantuotannolle voidaan toteuttaa muutaman vuoden aikatauluviivästyttä lukuunottamatta täysimääräisesti.

- Vaihtoehto 1: Vuosaaren rakennetaan monipolttoainevoimalaitos, joka korvaa Hanasaaren voimalaitoksen

- Vaihtoehto 2: Toteutetaan puupelletin ja kivihiilen seospoltto nykyisissä voimalaitoksissa Hanasaarella ja Salmisaarella. Näkymät energiamarkkinoiden kehittymisestä ja tulevaisuudesta ovat muuttuneet voimakkaasti sen jälkeen, kun kehitysohjelman perusvaihtoehdot on yli viisi vuotta sitten laadittu. Tästä syystä Helen on valmistellut kolmannen vaihtoehdon, jonka on arvioitu soveltuvan paremmin voimakkaassa murroksessa olevaan energiamarkkinaan.
- Vaihtoehto 3: Erilliseen lämmöntuotantoon perustuva hajautettu ratkaisu, jossa Hanasaaren voimalaitos korvataan biolämpökeskuksilla ja mahdollisesti muulla uusiutuvalla tuotannolla.

Erilliseen lämmöntuotantoon perustuva hajautettu ratkaisu (VE3)

Hajautetussa vaihtoehdossa VE3 toteutetaan tarvittavat investoinnit joustavampina hajautettuina ratkaisuna korvaamalla poistuvaa yhteistuotantokapasiteettia lämmön erillistuotannolla. Hanasaari B:n lämmöntuotantoa korvataan rakentamalla yksi tai useampi uusi biolämpökeskus. Lisäksi korvataan nykyisten lämpökeskusten polttoaineita biopolttoaineilla. Toteutus tapahtuu vaiheittain pienempinä yksikköinä, jolloin investointien mitoitusta voidaan tehdä joustavammin muuttuvan lämmöntarpeen mukaan.

Ensimmäisenä vaiheena Salmisaaren öljylämpökeskus korvataan uudella pellettilämpökeskuksella, joka voidaan ottaa käyttöön jo vuonna 2017. Toisessa vaiheessa rakennetaan kaukolämmön toimitusvarmuus huomioon ottaen riittävästi korvaavaa kaukolämmöntuotantokapasiteettia, ennen kuin Hanasaari B:n käytöstä voidaan luopua. Tämä toteutetaan rakentamalla uusi biolämpökeskus Vuosaaren ja mahdollisesti toinen uusi biolämpökeskus muulle laitospaikalle.

Vaihtoehdon toteutus jättää paremmin tilaa myös energiatehokkuuden lisäämiselle sekä uusille lämmöntuotantoratkaisuille (esim. lämpöpumput, aurinkolämpö ja geoterminen lämpö), joita toteutetaan vaiheittain niiden toteuttamisedellytysten täytyessä. Näitä ratkaisuja voivat olla toteuttamassa sekä Helen että muut toimijat, mm. kiinteistöjen omistajat.

Helen Oy:n hallituksen esitys

Helen Oy on omissa selvityksissään tarkastellut kehitysohjelman vaihtoehtojen vaikutuksia yrityksen talouteen. Helen Oy:n hallitus totesi esityksessään 17.6.2015 kaikkien kolmen vaihtoehdon olevan Helenin kannalta taloudellisesti kannattamattomia, minkä vuoksi puhtaasti liiketaloudellisista syistä Helen Oy:n hallitus ei esitä minkään vaihtoehdon toteuttamista. Mikäli omistaja kuitenkin päättää ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi tai maankäytöllisistä syistä toteuttaa jonkin tarkastelluista vaihtoehdoista, hallitus pitää parhaana ratkaisuna vaihtoehtoa 3, koska se rasittaisi yhtiön taloutta vähiten.

Vaihtoehto 3 tulisi toteuttaa vaiheittain, markkinatilanne huomioiden ja riskit minimoiden.

Hajautetun tuotannon potentiaalinen yhteensovittaminen kehitysohjelman vaihtoehtoon VE3

Konsultin selvityksen laskennallisen lopputuloksen mukaan kaukolämmön kulutus olisi 5,8 TWh vuonna 2030, mikäli sekä energiatehokkuuspotentiaali että hajautettujen tuotantomuotojen teknistaloudellinen potentiaali toteutuisivat. Laskennan oletuksena oli, että hajautettujen tuotantomuotojen investointikustannusten taso olisi 30 % nykytasoa alhaisempi. Nykyinen kaukolämmön kulutus on noin 7 TWh vuodessa.

Helen Oy on kehitysohjelmansa vaihtoehtoja valmistellessaan käyttänyt kaukolämmön tarve-ennustetta, jossa on huomioitu mm. väestönkasvu, olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden oletettu kehittyminen, uudisrakennusten siirtyminen kohti passiivitasoa sekä ilmastonmuutoksen vaikutus lämmitystarpeeseen. Arvio on johtanut jonkin verran korkeampaan kaukolämmön tarve-ennusteeseen verrattuna konsultin

koko energiansäästö- ja hajautettujen tuotannon potentiaalinen huomioon ottavaan ennusteeseen. Helen on kuitenkin tehnyt kehitysohjelman vaihtoehtoja tarkastellessaan herkkyystarkastelun myös alhaisemmalle kaukolämmön tarve-ennusteelle, ja myös tässä herkkyystarkastelussa kehitysohjelman vaihtoehtojen keskinäinen kokonaiskannattavuusjärjestys pysyi ennallaan: hajautettu vaihtoehto VE3 säilyi edullisimpana.

Helenin kehitysohjelman hajautettu vaihtoehto VE3 pohjautuu siihen, että poistuvaa tuotantokapasiteettia korvataan vaiheittain pienemmällä tuotantoyksiköillä, jolloin investointien mitoitusta voidaan tehdä joustavammin muuttuvan lämmöntarpeen mukaan. Uutta tuotantokapasiteettia ei siis rakenneta yhtä paljon kuin vanhaa poistuu. Tämä jättää tilaa energiatehokkuuden kehitykselle ja kiinteistökohtaisen tuotannon kasvulle. Konsultin selvityksen mukainen energiatehokkuuden potentiaali ja hajautetun uusiutuvan energiantuotannon teknistaloudellinen potentiaali tukevat Helen Oy:n kehitysohjelman erilliseen lämmöntuotantoon perustuvan hajautetun ratkaisun (VE3) toteuttamista.

6. Hajautetun energiantuotannon edistämisen mahdollisuudet

6.1. Nykyiset edistämiskeinot hajautetulle energiantuotannolle

Rakentamisen lupamenettely

Helsingin rakennusjärjestyksessä ilmalämpöpumpun, aurinkokeräimen tai aurinkopaneelin asentaminen rakennukseen, rakennelmaan tai pihamaalle on vapautettu toimenpideluvan hakemisesta. Suuremmissa aurinkoenergiajärjestelmissä lupamenettelyyn vaikuttavat mm. kaupunkikuvalliset ja rakenteelliset seikat. Toimenpide- tai rakennuslupa vaaditaan esimerkiksi tuulivoimalan rakentamiselle tai maalämpökaivojen poraamiselle. Helsingissä oli maalämpökaivon poraamisessa aiemmin käytössä kevyempi lausuntomenettely, mutta 1.5.2011 voimaan astunut lakimuutos edellyttää poraamiseen toimenpidelupaa.

Neuvontapalvelut

Rakennusvalvontaviraston Tellinki-neuvontapalvelussa tarjotaan neuvontaa mm. lämmitystapamuutoksiin liittyen.

Helsingin kaupunki on mukana rahoittamassa kahta pääkaupunkiseudun yhteistä neuvontapalvelua, nykyisin osana HSY:tä toimivaa Ilmastoinfoa sekä Pääkaupunkiseudun energianeuvontaa. Nämä neuvontapalvelut tarjoavat käytännön apua kiinteistökohtaisiin uusiutuvan energian hankkeisiin. Ilmastoinfo on järjestänyt mm. vuotuisen Aurinkosähköä kotiin -kampanjan, jossa aurinkosähköjärjestelmäpaketteja on esikilpailutettu valmiiksi.

Helen Oy tarjoaa asiakkailleen neuvontaa ja palveluja myös uusien energiaratkaisujen ja mm. aurinkosähkön osalta.

Esimerkkejä hajautettua energiantuotantoa edistävästä hankkeista

Eko-Viikki

Helsingin ensimmäinen alueellisia ympäristökriteerejä sisältänyt alue oli ns. Eko-Viikin alue, jota rakennettiin 1990-luvun lopulta 2000-luvun alkuun. Ekologisen rakentamisen tavoitteita ja kriteerien asettamista varten järjestettiin ideakilpailu 1994 ja sen pohjalta asetettiin ekokriteerit tontinluovutukselle 1997. Alueen tavoitteeksi tulivat mm. matalaenergiarakentaminen (34 % lämmönsäästö), uusiutuvat energialähteet (sähkö ja lämpö, aktiivinen ja passiivinen), yhteisöllisyys, omat puutarhat, alhainen hiilijalanjälki (-20 %), vettä säästävät tekniikat, jätemäärän vähentäminen, muunneltavat tilat ja hulevesien luonnonmukainen hallinta.

<http://www.uuttahelsinki.fi/fi/viikki-kivikko/perustietoa/esitteet-ja-julkaisut>

Honkasuo ja Kuninkaantammi

Honkasuon asuinalueesta suunnitellaan persoonallinen ekotehokas kaupunkikylä 1600 asukkaalle. Alueen rakennusten rakentaminen ja niiden käyttö tuottavat tavallista vähemmän CO²-päästöjä. Sekä kerrostalot että kaupunkipientalot ovat puurakenteisia. Asemakaava määrittelee alueelle matalaenergiarakentamista ja varautumista uusiutuvan energian hyödyntämiseen. Uusiutuvan energian hyödyntämiseen tarkoitettavat laitteet integroidaan rakennusten tai piharakennelmien arkkitehtuuriin.

Alueesta järjestettiin suunnittelukilpailu ja alueelle asetettiin korkeat ympäristökriteerit. Ympäristökriteerit koskivat mm. energiatehokkuutta, hiilijalanjälkeä,

rakenteiden ekologisia näkökulmia, materiaaleja ja rakennustekniikkaa.

Alue on Helenillä myös matalalämpöisen kaukolämpöverkon testialustana. Alueen kokemuksia hyödynnetään tulevilla projektialueilla.

Kuninkaantammi on uusi kaupunginosa 5 000 asukkaalle. Koko alueella on voimassa matalaenergiarakentamisen periaatteita ja uusiutuvan energian hyödyntämistä koskevat asemakaavamääräykset. Alue rakentuu kallionselänteelle, joka mahdollistaa kaukolämmön lisäksi myös kallion termisen lämmön hyväksikäyttämisen. Aurinkoenergiaa hyödynnetään kiinteistökohtaisesti sähkön tuotantoon.

Kalasadama

Helsingin Kalasadamassa kokeillaan uudenlaista, älykästä kaupunkirakentamista. Aluetta kehitetään joustavasti ja kokeilujen kautta. Fiksu Kalasadama -hankkeen kehittämistyössä ovat mukana ovat niin kaupunki, yritykset kuin asukkaatkin. Tavoitteena on edistää asukaskeisistä kehitystoimintaa, uutta liiketoimintaa sekä innovaatioita.

Kalasadamassa testataan tulevaisuuden älykkäitä energiaratkaisuja. Uusinta energia-, informaatio- ja viestintäteknologiaa yhdistämällä syntyy kestävä kehityksen mukainen, vähäpäästöinen energijärjestelmä palveluineen. Alueelle tuleva älykäs sähköverkko on mallina sovellettavaksi myös muualle.

Kalasadamaan suunniteltuun älykkääseen sähköverkkoon sisältyvät muun muassa paikallinen uusiutuva sähköntuotanto, kuten tuuli- ja aurinkovoima, sähköautolu tukeva infrastruktuuri, sähkön varastointi, kotien ja liikerakennusten energiatehokas kiinteistöautomaatio.

Uudet energiapalvelut rakennetaan helppokäyttöisiksi. Kalasadaman sähköverkon rakentaa Helsingin Energia -konserniin kuuluva Helen Sähköverkko Oy. Kehityshankkeessa ovat mukana Helen, ABB ja Fingrid

Kalasadaman aluetta rakennetaan aina 2030-luvulle asti. Alueelle muuttaa 20 000 asukasta.

Östersundom

Östersundom-projekti osallistui vuonna 2014 alkaneeseen CITYOPT-hankkeeseen. CITYOPT on Helsingin kaupungin, Helsingin Energian ja VTT:n yhteishanke, jossa kehitetään suunnittelijoiden käyttöön soveltuvia helpottamaan kaavoitettavalle alueelle soveltuvien energiaratkaisujen valintaa. Östersundomissa tavoitteena on optimoida lämpövarastojen sijainti ja koko sekä valita parhaat teknologiset varastoratkaisut. Työkalu auttaa vertailemaan, millaisia kustannus- ja päästövaikutuksia erilaisilla toteutusratkaisuilla on. Kustannuslaskelmissa otetaan huomioon maan arvon vaikutus kannattavuuteen. Östersundomin yhteisessä yleiskaavaehdotuksessa on myös tutkittu edellytyksiä mittavalle aurinkoenergian hyödyntämiselle.

Karhusaari

Karhusaaren kaavarungon laadinnassa on noudatettu kestävä suunnittelun periaatteita. Riittävä tiiveys, alueellinen lämmöntuotanto, uusiutuvien energialähteiden käytön mahdollistaminen, energiatehokkuus, laadukkaat virkistyspalvelut, tulviin varautuminen sekä hulevesien määrällinen ja laadullinen hallinta ovat olleet suunnittelun keinoja varauduttaessa ilmastonmuutokseen sekä pyrittäessä hillitsemään sitä.

Vartiosaari

Vartiosaaren suunnittelun tavoitteena on mm. edistää vaihtoehtoisia uusiutuvia energiamuotoja kuten aurinkoenergian käyttöä kiinteistökohtaisin ratkaisuin. Osayleiskaavaehdotukseen on sisällytetty määräys "Uusiutuvien energiamuotojen käyttöä tulee edistää."

Osayleiskaavaehdotuksen liitteeksi on valmistumassa VTT:n tekemä selvitys "Alueellinen energiatarkastelu - esimerkkinä Vartiosaari", joka on tehty yhteistyössä Helen Oy:n, ARA:n kanssa. Energiaselvitys käsittelee aluetason mahdollisuuksia ja energiavirtoja painottuen lämmitys-, jäähdytys- ja sähkönkäyttöprofiileihin, uusiutuvan energian hyödyntämispotentiaaliin, alueelliseen energian kausivarastointiin ja vaihtoehtoisten energiantuotantotapojen kasvihuonekaasupäästöihin. Uusiutuvina energialähteinä selvityksessä on aurinkolämpö ja -sähkö, maalämpö sekä Sunzeb-konseptissa tapahtuva energiavirtojen kierrätys.

Energiarenessanssi-toimintamalli

Energiarenessanssin tavoitteena on luoda energiatehokkuuden parantamiseen ja energiasaneeraukseen tähtäävä kokonaisvaltainen alueellinen toimintamalli. Sitä toteuttamalla voidaan suunnata valikoiduille alueille energiatehokkuuden parantamista edistäviä toimenpiteitä ja resursseja. Alueita valittaessa huomioidaan rakennusten peruskorjausvaihe, omistuspohja sekä eräitä muita tekijöitä. Energiasäästöratkaisuun voi kuulua esimerkiksi kaukolämmön älykästä ohjausta, rakennusten energiatehokkuuden parantamista, energian paikallista tuotantoa ja energiatehokasta liikkumista tukevia ratkaisuja kuten sähköautojen latauspisteitä. Toimintamallia on ollut tarkoitus testata Kontulassa, jossa se tulisi mahdollisuuksien mukaan kytkeä osaksi täydennysrakentamista ja julkisen ympäristön muuta kehittämistä.

Yhteistyö yritysten kanssa

Yritysyhteistyön kehittäminen ilmastopäästöjen vähentämiseksi

Ilmastokumppanit on kaupungin ja elinkeinoelämän yhteistyöverkosto, jonka tavoitteena on tehdä yhteistyötä ilmastopäästöjen vähentämiseksi ja yritysten kilpailuky-

vyn vahvistamiseksi. Ilmastokumppanit-verkostoon on liittynyt jo yli 50 isoa yritystä tai organisaatiota. Liityessään yritykset tekevät ilmastositoumuksensa, jotka allekirjoitetaan yhdessä kaupunginjohtajan kanssa.

Yritysten näkemykset selvityksen aihepiiristä

Yritysten näkemyksiä tiedusteltiin lähettämällä kysely ilmastokumppanit -verkostolle, jossa on yli 50 jäsentä. Alle puolet vastasi kyselyyn. Kysymykset oli aseteltu siten, että ne kattavat koko laadittavan hajautetun energiantuotannon ja energiatehokkuus – selvityksen osa-alueet. Kyselyn tarkoituksena oli saada tietoa kaupungin alueella toimivien yritysten ja yhteisöjen suhtautumisesta aihepiiriin ja niiden tulevaisuuden suuntaviivoista sekä yhteistyömahdollisuuksista kaupungin kanssa.

Lähitulevaisuuden (2020) suunnitelmat ja investoinnit energiatehokkuuteen jakoutuivat vastauksissa kolmeen ryhmään (tässä painopistejärjestyksessä): 1. tavoitteiden (esim. -20 %), johtamisjärjestelmien sekä optimoinnin, projektien ja konkreettisten toimien kautta, 2. muutto energiatehokkaampaan kiinteistöön ja 3. asiakasratkaisujen kautta. Vastaavasti suunnitelmat uusiutuvana energiana liittyen: 1. valtaosa käyttää jo jotain hajautettua uusiutuvaa tai sähköä, 2. aikoo siirtyä tai tutkii mahdollisuutta ja 3. tuottaa myös myyntiin.

Vastanneet odottivat kaupungilta hajautetun uusiutuvan energian lisäämiseksi ohjauksenoja, jotka kohdistuvat pääasiassa tässä selvitystyössä ehdotettuihin edistämistoimiin mm. informointiin, neuvontaan, päätöksenteon sujuvuuteen, energiantuottamisen mallialueisiin, tontinluovutukseen liittyviä innovaatioihin kannustamiseen ja energian verkkoon syöttömahdollisuuteen.

IsoRobasta Ilmastokatu – kokeilualusta ilmastoystävällisille ratkaisuille

Helsingin keskustaan perustetaan ilmastoystävällisten ratkaisujen katu, jossa alueen yritykset ja asukkaat lähtevät kaupungin ja Ilmastokumppaneiden kanssa kehittämään tulevaisuuden keskustaa, joka tähtää vähähiiliseen yhteiskuntaan ja on sopeutunut muuttuvaan ilmastoon. Hanke toimii kokeilujen mahdollistajana ja selvittää vähähiilisten ratkaisujen tarvetta ja tarjontaa.

Kaupunki tekee hankkeen aikana IsoRoban peruskorjauksen. Ilmastokatu-hankkeessa selvitetään myös peruskorjaukseen liittyviä cleantech -hankintoja yhdessä Suomen ympäristökeskuksen kanssa.

Hankkeen tavoitteena on vähentää alueen energiankulutusta 20%:lla ja tähän liittyen alueen aurinkoenergiapotentiaali kartoitetaan ja tarjotaan taloyhtiöille mahdollisuutta investoida aurinkoenergiaan sekä liittymistä kaukojäähdytykseen, jonka avulla on saavutettavissa merkittävät päästövähennykset. Hankkeessa kehitetään taloyhtiöille ketterä palvelumalli energia-

tehokkuuden parantamiseksi ja uusiutuvan energian hankkimiseksi.

Alueen yrityksille tarjotaan kevyttä Energiasuunta-palvelua, jolla voidaan pienentää yrityksen sähkölaskua. Palvelumuotoilun avulla kehitetään alueen yritysten kanssa mahdollisia uusia ilmastoviisaita palveluita, joiden avulla myös alueen ilmastoimagoa vahvistetaan.

6.2 Toimenpide-ehdotuksia hajautetun sähköntuotannon edistämiseen

Selvityksen mukaan Helsingissä on merkittävä määrä teknistaloudellista potentiaalia aurinkosähkön hyödyntämiseksi. Aurinkosähköä voidaan jo nykyisellään kannattavasti tuottaa omaan käyttöön ja aurinkosähköjärjestelmien hintojen voidaan odottaa edelleen laskevan. Kiinteistöjen omistajat eivät välttämättä ole tietoisia aurinkosähkön mahdollisuuksista ja saattavat siten olla haluttomia investointeihin. Neuvonnalla voitaisiin edistää aurinkosähkötarkaisujen yleistymistä.

Kaupunki on aivan hiljattain Decumanus-hankkeen yhteydessä kartoittanut rakennusten katot, joilla aurinkosähköä on mahdollista hyödyntää. Kun tämä tieto saadaan kaikkien kaupunkilaisten saataville, voi kukin kiinteistö sen perusteella miettiä mahdollisuuksiaan investoida aurinkosähköön.

Tämän vuoden aikana kaupunkisuunnitteluvirasto laatii tuulivoiman sijoittamiselle yleispiirteiset periaatteet. Sijoittamisperiaatteissa otetaan kantaa tuulivoimailoien kokoluokkaan sekä sijaintiin kaupungin alueella, jotka tulevat ohjaamaan tuulivoiman rakentamista Helsingissä.

Toimenpide-ehdotukset lyhyesti:

- Neuvontaa aurinkosähkön mahdollisuuksista ja asentamisesta
- Aurinkosähkön (tai aurinkolämmön) tuotantoon soveltuvat kattopinnat kaikkien kaupunkilaisten tietoon
- Tuulivoiman sijoittamisperiaatteet.

6.3 Toimenpide-ehdotuksia hajautetun lämmöntuotannon edistämiseen

Konsulttityön perusteella hajautettua uusiutuvaa lämmöntuotantoa, lähinnä aurinko- ja maalämpöä, on kannattavinta toteuttaa öljy- ja sähkölämmitteisissä kiinteistöissä kaukolämpöverkon ulkopuolella. Näissä kohteissa aurinko- ja maalämpö ovat jo nykyisellään kannattavia.

Toimenpide-ehdotukset lyhyesti:

- Neuvontaa ja tietoa maalämmön ja aurinkolämmön asentamisen mahdollisuuksista.
- Aurinkolämmön (tai aurinkosähkön) tuotantoon soveltuvat kattopinnat kaikkien kaupunkilaisten tietoon
- Kaupunki voisi kartoittaa alueet, joilla maalämmön

hyödyntäminen on mahdollista. Huomioitaisiin maanalaisen yleiskaavan sekä pohjavesialueiden tuomat rajoitukset

- Maalämmön tarvitsemat porakaivot vaativat tietyn maa-alan kiinteistön läheltä. Etenkin suuremmissa kiinteistöissä ja tiiviisti rakennetussa kaupunkiympäristössä tarvittava maa-ala voi olla merkittävästi kiinteistön omaa tonttia suurempi. On laadittava ohjeistus ja käytännöt, onko mahdollista

porata lämpökaivoja naapuritontin puolelle ja miten tällaisia porausoikeuksia jaettaisiin. Tällöin naapurikiinteistöllä ei ole enää mahdollisuutta hyödyntää maalämpöä omassa kiinteistössään.

7. Epävarmuustekijät

Luvussa on käsitelty selvityksen aikana havaittuja epävarmuustekijöistä.

Kaupungin ja seudun väestönkasvun ennusteet

Helsingin keskeisin pitkän aikavälin strateginen suunnitelma, tekeillä oleva yleiskaava on mitoitettu siten, että se mahdollistaa kaupungin kasvun noin 250 000 asukkaalla vuoteen 2050 mennessä. Kasvuennuste perustuu arvioon seudullisesta väestönkasvusta, jonka on arvioitu olevan yli 600 000 asukasta vuoteen 2050 mennessä, jolloin Helsingin kasvun mahdollistaminen on perusteltua seudun tasapainoisen kehityksen ja kes-tävän yhdyskuntarakenteen näkökulmasta.

Helsingin kaupungin Tietokeskuksen tuoreimman väestöennusteen mukaan väkiluku vuonna 2050 on perusvaihtoehdon mukaan 760 000 asukasta (+21 %), nopean kasvun vaihtoehdossa 865 000 (+38 %) asukasta ja hitaan kasvun vaihtoehdossa 710 000 (+13 %) asukasta. Kasvuprosentteja on verrattu asukaslukuun elokuussa 2015.

Lämmöntarpeen kehityksen ennustaminen

Lämmöntarpeen kehittyminen on suoraan sidoksissa kaupungin asukasluvun kasvuun. Lämmöntarve uudessa rakennuskannassa on merkittävästi vanhaa pienempi, mutta rakennuskannan uusiutuminen on hidasta ja energiatehokkuuden parantaminen vanhassa rakennuskannassa riippuu monista tekijöistä.

Lämmöntarpeen kehityksestä on olemassa kaupungin teettämässä viime vuosien selvityksissä suuria eroja riippuen niiden lähtöoletuksista, joita ovat mm. väestönkasvuennuste, muutokset asumisväljyydessä, ilmastonmuutoksen vaikutukset sääoloihin ja niiden kautta rakennusten lämmitystarpeeseen sekä rakennuskannan energiatehokkuuden parantaminen, jota voidaan edistää tietyillä toimenpiteillä.

Energiatehokkuuden parantamiseen rakennuskannassa vaikuttavat esimerkiksi uudis- ja korjausrakentamista säätelevät rakentamismääräykset, tontinluovutusehtojen energiatehokkuusvaatimukset, energiatehokkuuteen sidotut rakennuslupamaksut, energiatekniikoiden kehitys ja hinnat, energian hintataso, energiansäästöpalveluiden tarjonta (esco-mallit jne.) ja energianeuvonnan määrä (rakennusvalvonta, kuluttajien energianeuvonta, Helen). Kaupungin vaikutusmahdollisuudet ovat selkeimmät energiatehokkuu-

den sitoumisessa tontinluovutusehtoihin ja rakennuslupamaksuihin, rakentamismääräysten valmisteluun osallistumisessa, neuvontapalvelujen tarjoamisessa ja kehittämisessä sekä uusien teknologioiden pilotoinnissa ja case-esimerkkien tuottamisessa.

Lämmönkulutuksen kehityksen ja siihen vaikuttavien tekijöiden entistä tarkempi analysointi ja seuranta on hyvin oleellista jatkossa.

Energiansäästö- ja hajautetun tuotannon potentiaalın toteutuminen

Rakennuskannan energiansäästöpotentiaalın suuruus vaihtelee merkittävästi tarkastelutavasta riippuen. Teoreettinen säästöpotentiaali on lähes rajaton, mutta teknis-taloudellisen säästöpotentiaalın määrittäminen riippuu asetetuista oletuksista. Konsulttiselvityksessä rajana on käytetty 20 vuoden takaisinmaksuaikaa. Kaikki taloudellisesti kannattava säästöpotentiaali ei välttämättä toteudu, koska kiinteistöjen omistajat eivät aina ole tietoisia kannattavista toimenpiteistä eikä heillä ole tarvittavaa osaamista ja rohkeutta niiden toteuttamiseen. Osa toimenpiteistä on taloudellisesti kannattavia myös erillishankkeina, mutta toiset vain osana laajamittaisempaa hanketta, esimerkiksi peruskorjausta. Peruskorjausten korkeat kustannukset kuitenkin tyypillisesti karsivat pois muut kuin pakolliset investoinnit, vaikka ne olisivatkin taloudellisesti kannattavia. Näin ollen ei aina voida olettaa, että taloudellisesti kannattavat toimenpiteet toteutuvat ns. itsestään, vaan toteutumisen tueksi kaivataan entistä järjestelmällisempää tiedotusta, esimerkkejä ja neuvontaa taloudellisesti kannattavista energiansäästötoimenpiteistä ja niiden toteuttamisesta.

Fyysisen kaupunkirakenteen näkökulmasta energiansäästöön, energiatehokkuuden parantamiseen sekä uusiutuvan energiantuotannon rakentamiseen liittyvillä toimenpiteillä on hyvin erilainen potentiaali riippuen vallitsevasta kaupunkirakenteesta. Helsingin historiallinen keskusta-alue on uusille maanpäällistä tilaa vaativille ratkaisulle hyvin haastava. Keskusta-alueella korttelit ovat tiiviitä, usein umpikortteleita ja lisäksi rakennus-suojelulliset näkökulmat tulee ottaa huomioon.

Hajautetun energiantuotannon näkökulmasta teknisessä mielessä Helsingin keskusta-alueelle sopisivat parhaiten katoille sijoitettavat aurinkosähköpaneelit tai aurinkokeräimet. Näiden sijoittaminen vaatii kuitenkin aina huolellista suunnittelua ja yhteensovittamista mm. kaupunkikuvallisten arvojen kanssa.

Helsingin esikaupunkialueella, tyypillisesti 1950-luvulta lähtien rakennetussa kaupunkirakenteessa on huomattavasti keskusta-alueita enemmän potentiaalia energijärjestelmään liittyville muutoksille. Kaupunkirakenteen noudattaessa pääosin avokortteliperiaatetta, on rakennettu ympäristö kokonaisuudessaan väljää, jolloin tilaa ainakin periaatteessa löytyy uudelle rakentamiselle. Käytännössä täydennysrakentaminen esikaupunkivyöhykkeelle on suurelta osin asuntovaltaista rakentamista, mutta uuteen rakentamiseen on mahdollista integroida myös uusia energiantuotantoratkaisuita.

Energiansäästön näkökulmasta paljon potentiaalia sisältyy esikaupunkivyöhykkeen rakennuskantaan. Rakennusten ollessa suurelta osin suurien saneeraustoimien tarpeessa, voidaan mahdollisesti samalla toteuttaa aluekohtaisia, suuren mittakaavan energia-saneeraushankkeita, joihin liittyy niin energiansäästöön kuin uusiutuvaan energiantuotantoon liittyviä toimenpiteitä. Alueellinen täydennysrakentaminen ja sen mahdollistaminen on olennainen lähtökohta, sillä se mahdollistaa maanarvon nousun kautta taloudelliset toimintaedellytykset.

Energian ja investointikustannusten hintakehitys

Energiansäästötoimenpiteiden ja hajautetun uusiutuvan energian tuotannon kannattavuus riippuu merkittävästi sekä tarvittavien investointien suuruudesta että säästetyn energian hinnasta. Tähän puolestaan vaikuttaa mm. polttoaineiden, sähkön ja EU:n päästöoikeuksien hintakehitys sekä energiantuotannon verotus ja tukimekanismit.

Selvitystä varten teetetyssä konsulttityössä herkyystarkasteluja tehtiin nykyisten energianhintojen lisäksi 50 % korkeammalla sähköhinnalla sekä 30 % alhaisemmilla uusiutuvan hajautetun tuotannon investointikustannuksilla. Nykytasoa alhaisempia energianhintoja ei tarkasteltu erikseen, mutta lähtökohtaisesti alhaisemmat hinnat heikentävät sekä energiansäästöinvestointien että hajautetun energiantuotannon investointien kannattavuutta.

8. Johtopäätökset

Työryhmä ei esitä tässä vaiheessa uusia energiatehokkuustavoitteita kaupungin omistamille kiinteistöille, koska nykyinen kahden prosentin vuotuinen tavoite on korkea verrattuna valtakunnallisten energiansäästösopimusten yhden prosentin vuotuisen tavoiteta-soon eikä siihen siten ole tällä hetkellä tarvetta tehdä tiukennusta.

Nykyiset kaupungin päästötavoitteet ulottuvat vuoteen 2020. Myös kaupunkirakenteelle on tarkoitukseenmukaista asettaa pidemmän aikavälin tavoite, kun päästötavoitteet käsitellään kaupungin seuraavan strategiakauden ohjelmassa. Tässä vaiheessa todennäköisesti myös kansalliset ja kansainväliset päästötavoitteet vuodelle 2030 ovat tiedossa.

Suunniteltavalle kaupunkirakenteelle tulee strategiaohjelman yleiskaavalle asetetun energiatehokkaan kaupunkirakenne –tavoitteen mukaisesti asettaa energiatehokkuustavoite. Luontevinta on määritellä tavoite yleiskaavan toteuttamisohjelman yhteydessä, jolloin voi olla tietoa myös kaupungin pidemmän aikavälin kokonaispäästötavoitteesta. Työssä hyödynnetään kaavoitukseen kehiteltyjä energiatehokkuuden arviointityökaluja.

Kaupungin oman rakennuskannan energiatehokkuuden seurantaa kehitetään tarkemmaksi hyödyntämällä rakennusten käyttöaikoihin, käyttäjämääriin ja sisäilmaolosuhteisiin liittyviä tietoja. Tarpeita tälle luovat mm. tilojen käyttäjien ja ylläpitäjien vaatimukset, tilatehokkuuden parantuminen ja energiatehokkuusinvestointien kannattavuuden tarkempi seuranta. Vaikka energiankäytön tehostamista on tehty jo pitkään ja hyvin tuloksin, taloudellisesti kannattavaa potentiaalia on edelleen olemassa ja keinoja käytettävissä rakennusten ja teknisten järjestelmien uusiutuessa.

Tällä hetkellä olemassa olevan tilastotiedon perusteella kaupunkirakenteen arviointiin soveltuvaa Helsingin kaupunkialueen energiankulutusta voidaan seurata erilaisilla jaoilla sektoreittain esim. kokonaisenergian jaolla (kaukolämpö, erillislämmitys, sähkölämmitys, kulutussähkö, liikenne sekä teollisuus). Energiankulutusmittausten ja erilaisten suoritteiden seuranta ja tilastointia kehittämällä voidaan energiatehokkuuden arviointia jatkossa kehittää eri osa-alueilla. Hajautetusti tuotetun uusiutuvan energian käytön arvioiminen ja määrän seuraaminen edellyttää myös uusien työkalujen ja seurantatapojen kehittämistä. Kerättyä tietoa voidaan hyödyntää mm. visualisointien avulla kaupungille soveltuvien toimien järkevään suuntaamiseen sekä kiinteistön omistajien käyttöön helpottamaan

kustannustehokkaimpien energiatehokkuustoimien ja uusiutuvan energian tuotantomuotojen tunnistamista. Helsingin rakennuskannasta 80 % on muiden tahojen kuin kaupungin omistuksessa.

Kaupunkirakenteen energiatehokkuuden seuranta voi edellyttää myös uusien tunnuslukujen laatimista ja uudenlaista mittarointia ja tiedon keräämistä. Tällä hetkellä kaupungissa tilastoidaan mm. rakennuskantaa, vuosittain valmistuvia uusia rakennuksia, sähkön ja kaukolämmön kulutuksia, kaukolämmön ominaiskulutuksia laskettuna koko rakennuskannan tiedoilla (ei kaukolämmitetyn rakennuskannan tiedoilla), Helenin energiantuotantoa, sähkönsiirtoa ja siirtohäviöitä.

Uusilla selvityksillä voidaan kartoittaa, mallintaa ja arvioida mm. rakennuskannan energiansäästöpotentiaalia ja kannattavimpia energiansäästötoimenpiteitä sekä alueellisia energiankulutuksia sekä mahdollistaa kaupunkirakenteen rakennuskannan energiatehokkuuspotentiaalintavoitteen asettamista. Lämpökamerakuvauksella voidaan säännöllisin väliajoin seurata rakennuskannan lämpöhäviöitä ja niissä tapahtuvia muutoksia.

Kaupunki voi edistää hajautetun uusiutuvan energian käyttöönottoa ja energiatehokkuutta neuvonta- ja ohjauspalveluilla. Monet toimenpiteet ovat kannattavia jo nykyisellä hintatasolla.

Raporttia varten tehdyssä selvityksessä arvioitiin hajautetun uusiutuvan energiantuotannon ja kiinteistöjen energiatehokkuuden teknistaloudellista potentiaalia. Selvityksen mukaan kannattavinta on panostaa:

- Kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseen
- Kaukolämpöverkon ulkopuolella olevien rakennusten lämmitystavan muutoksiin: öljy- ja sähkölämmitystä on kannattavaa korvata maa- ja aurinkolämmöllä.

Olemassa olevissa kaukolämmitetyissä kiinteistöissä lämmitystavan vaihto ei ole pääsääntöisesti kannattavaa. Kaukolämmitettyjen kiinteistöjen osalta päästöjen vähentäminen on tehokkainta kiinteistöjen energiatehokkuutta lisäämällä ja kaukolämmön tuotannon päästöjä vähentämällä. Kaukolämmön tuotannon päästöjen vähentäminen toteutuu Helenin kehitysohjelman mukaisesti, pääasiallinen keino seuraavan 10-15 vuoden aikana on fossiilisten polttoaineiden korvaaminen biopolttoaineilla ja mahdollisesti muilla uusiutuvilla energialähteillä.

Uusissa kiinteistöissä hajautetun lämmön tuotanto on kannattavampaa verrattuna olemassa oleviin kiin-

teistöihin, ja selvityksen mukaan vuoteen 2030 mennessä joka viidennessä uudessa rakennuksessa voisi olla maalämpö.

Konsultin selvityksen mukaan monissa kohteissa olisi teknistaloudellisesti kannattavaa investoida kiinteistökohtaiseen energiantuotantoon ja energiatehokkuuteen. Kannattavuus on siis olemassa jo tällä hetkellä, etenkin öljy- ja sähkölämmitteisissä kiinteistöissä sekä energiatehokkuuden osalta. Silti kehitysvauhti ei ole kovin nopeaa. Syynä voi olla tiedon puute ja se, että kiinteistöjen omistajilla ei ole halukkuutta tai rahaa investointien toteutukseen. 20 vuoden takaisinmaksuaika ei välttämättä houkuttele investointien toteutukseen. Taloyhtiöissä on myös merkittävästi muita investointitarpeita ja lisäinvestointien rahoitus voi osoittautua vaikeaksi, vaikka investointi vaikuttaisikin järkevältä ja kannattavalta. Hankkeiden toteutuminen voi vaatia esimerkiksi uudenlaisia toimintamalleja.

Kaukolämmitettyjen rakennusten osalta lämmitystapamuutoksia kannattavampaa on lähitulevaisuudessa panostaa energiatehokkuustoimenpiteisiin. Lämmön talteenoton tehostaminen on taloudellisesti kannattavaa (takaisinmaksuajat tyypillisesti alle 10 vuotta), joten kaupunki voisi ohjauksella ja neuvonnalla edistää niitä toimenpiteitä erityisesti luvitettavien remonttien (esim. linjasaneeraukset) yhteydessä. Ikkuna- ja julki-

sivuremontit parantavat huomattavasti rakennusten energiatehokkuutta ja vähentävät lämmön tarvetta ja lämmityskustannuksia, sillä korjausten yhteydessä on noudatettava nykyisiä korjausrakentamisen määräyksiä.

Energiatehokkuutta voidaan parantaa myös muilla pienemmillä toimenpiteillä kuin tässä työssä tarkastelluilla peruskorjausten yhteydessä tehtävillä toimenpiteillä. Nämä liittyvät tyypillisesti mm. kiinteistöjen lämmönjako- ja ilmanvaihtojärjestelmien säätöön ja huoltoon. Näiden vaikutusten arvioidaan olevan yhteenlaskettunakin tarkasteltuja toimenpiteitä pienempi, mutta vaikutus voi kuitenkin olla merkittävä.

Helsingin kaupunki voi siis vaikuttaa päästöjen vähentämiseen neuvonnalla ja ohjauksella. Eri tahojen antamia neuvontapalveluja voisi kehittää yhdeksi palvelukokonaisuudeksi, joka jakaisi tietoa sekä kiinteistöjen energiatehokkuustoimista että hajautetun energiantuotannon mahdollisuuksista. Lupapalveluihin voisi liittää myös neuvontapalveluja ns. yhden luukun periaatteen mahdollistamiseksi. Hajautettua tuotantoa voi edistää tarjoamalla tietoa aurinkoenergian potentiaaleista (esim. kattojen lämpökamerakuvaukset), maalämpöön soveltumista alueista sekä hyödyntämällä avointa dataa (esim. ilmastoatlas, kiinteistökohtaisen uusiutuvan hajautetun tuotannon kehittymisen seuranta).

9. Lähteet

1: Helsingin Yleiskaava. Uudistava täydennysrakentamisen-purkava saneeraus. Helsingin suunnitteluvirasto 2013.

2: Helsingin 30 % päästöselvitys. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2014.

3: Asuinrakennusten korjaustarve. Pellervon taloustutkimus, 2015. PTT raportteja 251.

4: Helsingin ympäristöraportti. <http://www.hel.fi/www/Helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/ymparistopolitiikka/raportointi/>

5: Helsingin ympäristöpolitiikka. <http://www.hel.fi/www/Helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/ymparistopolitiikka/ymparisto/>

6: Helsingin ilmastotiekartta 2050. <http://www.stadinilmasto.fi/2015/03/26/helsingin-ilmastotiekartta-2050-on-valmistunut/>

7: Kiinteistöliiton lausunto hallituksen esityksestä asunto-osakeyhtiöiden perusparannuslainojen valtiontakauksen laista. <http://www.kiinteistoliitto.fi/attachements/2014-09-30T09-29-4913207.pdf>

8: Korjausrakentamisen energiatehokkuusmääräysten aluetaloudelliset vaikutukset. http://www.vatt.fi/file/vatt_publication_pdf/t182.pdf

9: Kaupunginhallituksen esitys maankäyttösopimus- ja kehittämiskorvausmenettelystä. http://www.hel.fi/static/public/hela/Kaupunginhallitus/Suomi/Esitys/2014/Kanslia_2014-06-09_Khs_23_EI/EEE7DC9C-E317-4C15-89B4-252591685B84/Maankayttosopimus-_ja_kehittamiskorvausmenettely.html

10: Rakennuslehti: Virolta 100 miljoonaa euroa taloyhtiöiden energiaremontteihin <http://www.rakennuslehti.fi/2015/03/virolta-100-miljoonaa-taloyhtioiden-energiaremontteihin/>

11. Lähienergialiitto: Hallinnon palvelut on saatava yhdestä luukusta puhtaan energian edistämiseksi. <http://www.lahienergia.org/hallinnon-palvelut-on-saatava-yhdesta-luukusta-puhtaan-energian-edistamiseksi/>

Liitteet

Kiinteistökohtaisen hajautetun energiantuotannon
potentiaali Helsingissä, Pöyry Management Consulting
Oy, 22.9.2015

Hajautetun energituotannon edistämisen selvittäminen sekä kaupungin kiinteistöjen ja kaupunkirakenteen energiatehokkuuden tavoitteiden ja seurannan laatiminen

Julkaisija

Helsingin kaupunki, kaupunginkanslia

Taitto ja toteutus

Katri Lehtonen/kaupunginkanslian viestintä

Paino

Kaupunginkanslian digipaino

Kannen kuva

Lauri Mannermaa

Helsingin kaupungin keskushallinnon julkaisuja 2015:25

ISBN 978-952-272-998-9 (painettu julkaisu)

ISBN 978-952-272-999-6 (verkkojulkaisu)

ISSN-L 2242-4504

ISSN ISSN 2242-4504 (painettu julkaisu)

ISSN 2323-8135 (verkkojulkaisu)



Helsingin kaupunki
Kaupunginkanslia

Käyntiosoite
Pohjoisesplanadi 11-13
00170 Helsinki
Postiosoite
PL 1
00099 Helsingin kaupunki
Puhelinvaihde 09 310 1641
kaupunginkanslia@hel.fi
www.hel.fi/kaupunginkanslia