



AURINKOKAUPUNKI NURMI-SORILA

HIILINEUTRAALIN JA EKOTEHOKKAAN KAUPUNGINOSAN TOTEUTUSSUUNNITELMA

Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd
Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy
Pacsdata Oy



AURINKOKAUPUNKI NURMI-SORILA

Aurinkokaupunki Nurmi-Sorilan toteutussuunnitelmalla haetaan uusia kaupunkisuunnittelun keinoja ekotehokkaan ja vähähiilisen asuinalueen luomiseen. Käsillä oleva toteutussuunnitelma on lopputuote huhtikuussa 2011 alkaneesta projektista, jolla on ollut selkeä tavoite: suunnitelman tulee kuvata tilanne, jossa Nurmi-Sorilan alueella tuotetaan vuonna 2030 asukasta kohden kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vähemmän kuin Tampereella keskimäärin vuonna 1990. Toteutussuunnitelma vastaa kysymyseen: ”Millaisilla määräyksillä, ohjauskeinoilla ja toimintaympäristön muutoksilla lähes hiilineutraali kaupunginosa on mahdollinen 25 vuoden kuluttua?”

Toteutussuunnitelmassa osoitetaan, että Nurmi-Sorila on täysin mahdollista rakentaa siten, että se täyttää sille asetetun päästövähennystavoitteen. Tavoitteen saavuttaminen kuitenkin edellyttää lukuisia toimia niin kaavoituksessa, rakentamisen ohjaamisessa, energiahuollossa kuin liikennesuunnittelussakin. Nurmi-Sorilan rakentamista on arvioitu kolmesta eri näkökulmasta. Ensimmäisessä näkökulmassa alueen kehittymistä on tarkasteltu kokonaisvaltaisesti energia-, liikenne-, ja rakentamiskäytön osalta. Nurmi-Sorilassa arvioidaan asuvan noin 10 000 asukasta vuonna 2030. Näiden asukkaiden tarvitsemat asunnot, palvelut ja infrastruktuuri vaikuttavat kaikki osaltaan myös kasvihuonekaasupäästöjen syntymiseen: hiilineutraalisuus koostuu monen pienen tekijän yhteisvaikutuksesta. Kokonaisvaltaisessa tarkastelussa Nurmi-Sorilalle on haettu sellaisia reunaehtoja, joiden puitteissa päästövähennystavoite voi alueella toteutua. Joukkoliikennetähtäimet, uusiutuvien energiamuotojen käyttö, moderni jätehuolto, vähähiiliset rakennusmateriaalit, ja tiiviin kaupunkirakenteen suosiminen ovat kaikki osatekijöitä, joilla hiilineutraalisuustavoite voidaan saavuttaa.

Hankkeen toisessa tarkastelunäkökulmassa on arvioitu Nurmi-Sorilan rakentamista korttelitasolla. Tätä tarkastelua varten on luotu joukko esimerkkikortteleita, joiden tiiviys, rakenne, sekä energia- ja liikennetähtäimet poikkeavat toisistaan huomattavasti. Erityisesti energian ja liikenteen kannalta tulevaisuuden Nurmi-Sorila näyttäytyykin varsin monimuotoisena kokonaisuutena. Rakennusten energiatehokkuuden parantuessa ja uusiutuvan, hajautetun energiatuotannon lisääntyessä omakotitaloasuminen ei aina ole energiapäästöiltään kerrostaloasumista huonompi vaihtoehto. Liikenne- ja energiapäästöt puolestaan ovat omakotiasujilla tyypillisesti kerrostaloasukkaita korkeammat. Näiden tekijöiden

optimaalinen suunnittelu korttelitasolla on haastava tehtävä. Vaikka asukaskohtaiset päästöt ovat samaa suuruusluokkaa Nurmi-Sorilan kokonaisarviossa ja korttelitason arviossa, korttelitason näkökulma vapauttaa suunnittelijat tuottamaan luovia ja monipuolisia ratkaisuehdotuksia esimerkiksi lämmöntuotantoon alueen eri osissa. Samalla kortteliesimerkit antavat ensivaikutelman siitä, miltä tulevaisuuden ekologinen ja mielekäs kaupunginosa voi näyttää.

Päästöjen kannalta mielekkäät ratkaisuehdotukset ovat arvottomia, jos niitä ei voida viedä käytännön suunnitteluun. Tästä syystä hankkeen kolmas näkökulma on aluesuunnittelijan: millaisia kaavoituksen ja suunnittelun ohjeita ja määräyksiä hiilineutraalin Nurmi-Sorilan rakentaminen edellyttää? Nämä ohjeet ja määräykset on eroteltu laajemmasta ekologisen aluesuunnittelun periaatekokoelmasta erityisen merkittävänä ohjausvälineinä. Toteutussuunnitelman liitteenä on myös laajempi kokoelma, jossa esitetyt suositukset soveltuvat niin Nurmi-Sorilan kuin muidenkin alueiden ekologiseen suunnitteluun. Työvälineet on kuvattu mahdollisimman kokonaisvaltaisesti, jotta ne toimisivat sekä ekologisen, että miellyttävän ja toimivan kaupunginosan suunnittelun tukena.

Aurinkokaupunki Nurmi-Sorilan toteutussuunnitelma on tehty Tampereen kaupungin kehityshankkeena huhtikuun 2011 ja joulukuun 2012 välillä. Hanke on saanut rahoitusta Tekesin Kestävä yhdyskunta -ohjelmasta. Tampereen kaupungin rahoituksesta ovat vastanneet ECO2-ohjelma ja Kaupunkiympäristön kehittäminen. Kaupungin tytäryhtiöistä ja liikelaitoksista hanketta ovat olleet rahoittamassa Tampereen Sähkölaitos, Tampereen Vesi, Pirkanmaan Jätehuolto Oy ja Tredea Oy. Toteutussuunnitelman pääkonsulttina on toiminut Oy Eero Paloheimo Ecocity Ltd ja alikonsultteina Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy ja Pacsdata Oy.



HIILINEUTRAALIUDEN TOTEUTUMINEN NURMI-SORILASSA

Suomi on osana EU:n energia- ja ilmastopakettia sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 20 prosentilla vuoteen 2020 mennessä verrattuna vuoden 1990 tasoon. Vaikka energia- ja ilmastopaketti ei suoraan velvoita kuntia tiettyyn päästövähennyksen tasoon, ovat monet suomalaiset kunnat asettaneet itselleen vähennystavoitteita. Nämä tavoitteet esitetään tyypillisesti asukaskohtaisesti laskettuina, mikä vaikeuttaa vertailua EU:n veloitetasoon. Helsinki, Espoo, Vantaa ja Kauniainen ovat asettaneet yhteiseksi tavoitteekseen 39 prosentin asukaskohtaiset päästövähennykset vuoteen 2030 mennessä. Turussa tavoitteena on 30 prosentin asukaskohtainen vähennys vuoteen 2020 mennessä ja Tampereella 40 prosenttia asukasta kohti vuoteen 2030 mennessä. Tampere on lisäksi ilmoittanut kokonaisvähennystavoitteekseen 30 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Suomen kaupungeista tiukimpia tavoitteita on asettanut Lahti, jossa asukaskohtaisesti laskettuna päästöjä pyritään vähentämään 50 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2025 mennessä.

Nurmi-Sorilan aurinkokaupunkihankkeen tavoitteena on 80 prosentin vähennys kasvihuonekaasuissa vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Hankkeessa on arvioitu asumisen ja työpaikkojen energiankulutuksen, rakennusmateriaalien, liikenteen, jätehuollon, maatalouden ja metsänhoidon kasvihuonekaasupäästöjä, sekä hiilinielujen vaikutusta. Arviointimenetelmässä huomioidaan sekä alueella tuotetut kasvihuonekaasupäästöt (energia, maatalous, liikenne, jätehuolto, metsänhoito) että alueelle tuodun energian ja rakennusmateriaalien aiheuttamat päästöt. Muista alueelle tuoduista hyödykkeistä, kuten kulutustavaroista, aiheutuvat elinkaaripäästöt on jätetty tämän arvion ulkopuolelle.

Tässä selvityksessä Nurmi-Sorilan päästöjä vuonna 2030 on verrattu Tampereen keskimääräisiin asukaskohtaisiin päästöihin vuonna 1990. Vertailussa on käytetty Ekokumppanien Tampereen kaupungille Kasvener-ohjelmalla laskemia päästöarvoja. Liikenteen, jätehuollon, maatalouden ja osaksi myös lämmitysenergian osalta lukuja voidaan verrata Nurmi-Sorilan laskennassa käytettyihin lukuihin. Energiankulutuksen ja teollisuuden päästöjen suhteen vertailu on vain suuntaa antava, koska Nurmi-Sorilan alueelle ei

ole suunnitteilla energiantensiivistä tai suoria kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavaa teollisuutta. Tulevaisuuden nurmi-sorilalaisen päästöprofiili ei siis ole puhtaasti vertailukelpoinen keskimääräisen Tampereen asukkaan päästöprofiiliin kanssa. Tässä laskennassa vertailuarvoista on vähennetty teollisuuden energiankulutuksen aiheuttama päästökuorma. Syntyvät päästöt on laskettu ja raportoitu arvioidun rakentumisai-kataulun mukaan vuosien 2018 ja 2050 välille.

Asukaskohtaisiksi päästöiksi laskettuna 80 prosentin vähennystavoite tarkoittaa, että nurmi-sorilalainen saa vuonna 2030 aiheuttaa korkeintaan 1,61 tCO₂-ekv* suuruiset kasvihuonekaasupäästöt. Tämä tavoite voidaan saavuttaa monella eri tavalla, ja tässä kuvattu ratkaisu edustaa mielekästä yhdistelmää erilaisista päästövähennyskeinoista. Oheisessa taulukossa annettu päästötase nojaa oletuksiin asumisen energiatehokkuuden parantumisesta, ostoenergian ominaispäästökertoimien pienenemisestä, liikennekäyttyymisen muuttumisesta ja liikennevälineiden ominaispäästöjen pienenemisestä, sekä uusiutuvan energian käytöstä asuinrakennuksissa seuraavalla tavalla:

- Rakennustyyppijakauma kaavarungon mukainen
- Pientaloista 75 prosenttia ja muista rakennuksista 50 prosenttia on puurakenteisia
- Kaikki asuinrakennukset on oletettu vähintään vuonna 2013 voimaan astuvan uuden energiatodistusasetuksen A-energialuokan mukaan rakennettaviksi (E-luku alle 60 kWh/m²)
- Ostosähkön ominaispäästökerroin vuonna 2030 on pudonnut arvoon 0,135 tCO₂-ekv/MWh ja kaukolämmön ominaispäästökerroin arvoon 0,06 tCO₂/MWh
- Sähköautojen ja täyshybridien yhteenlaskettu osuus autokannasta on noussut 17 prosenttiin nykyisestä 2,4 prosentista vuoteen 2030 mennessä
- Asukaskohtainen autoliikennesuorite on pienentynyt, ja joukkoliikenteen sekä kevyen liikenteen suorite on kasvanut nykyisestä
- Alueelle ei ole rakennettu keskitettyä aurinko- tai tuulivoimaa, mutta aurinkovoimaa on rakennettu runsaasti asuin- ja liikerakennuksiin ja niiden ympäristöön
- Kotitalousjätettä ei loppusijoiteta kaatopaikalle, vaan se hyödynnetään kokonaisuudessaan materiaalina tai energiana

* Päästöt hiilidioksidiekvivalenteiksi laskettuna. Hiilidioksidiekvivalentti on summa hiilidioksidin, typpioksiduulin ja metaanin aiheuttamasta ilmastopakotteesta 100 ajanjaksolle laskettuna.

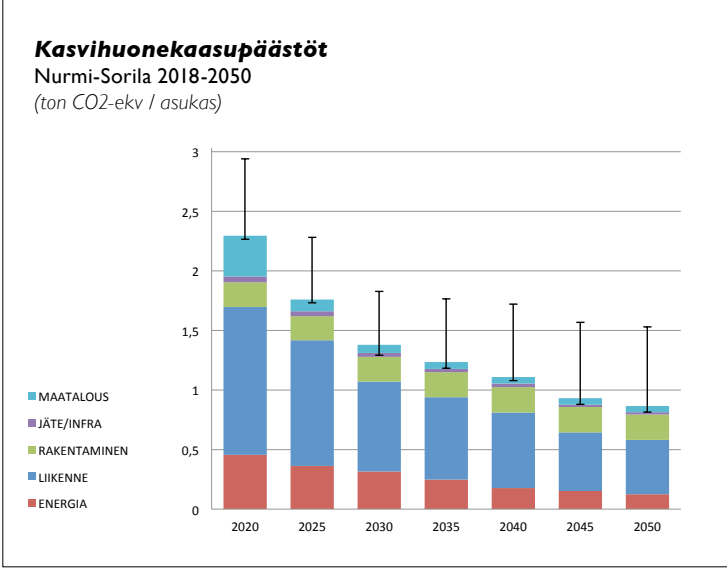
Esitetyillä ratkaisulla ja rajaehdoilla saavutetaan laskennan perusteella vuoteen 2030 mennessä 83 prosentin päästövähennys Tampereen vuoden 1990 päästötasoon verrattuna. Rakennusten energiatehokkuudella, paikallisilla uusiutuvan energian ratkaisulla ja kasvavalta osin hiilineutraalisti tuotetulla ostoenergialla voidaan saavuttaa vuoden 1990 tasoon nähden jopa yli 90 prosentin päästövähennys. Liikenteen päästöt voidaan puolittaa tehokkaan julkisen liikenteen ja liikenteen sähköistymisen myötä, ja rakentamisessa päästövähennykset voidaan saavuttaa elinkaari-suunnittelun ja puurakentamisen kautta.

Päästövähennystavoitteeseen voidaan toki päästä muillakin keinoin kuin esitetyllä ratkaisuehdotuksella. Herkkyystarkastelujen avulla voidaan arvioida korvaavien ratkaisuvaihtoehtojen merkitsevyyttä päästötaseen kannalta. Oheisessa kuvaajassa esitetään Nurmi-Sorilan kasvihuonekaasupäästöjen kehitys vuosien 2018 ja 2050 välillä. Kuvaajassa virhemarginaalit havainnollistavat herkkyystarkastelujen enimmäisvaikutuksia koko taseeseen. Herkkyystarkasteluissa saavutetaan kasvihuonekaasupäästöissä kaavarungon mukaisella maankäytöllä pienimmillään 75 prosentin ja suurimmillaan 85 prosentin päästövähennys vuoden 1990 vertailutasoon nähden.

Päästötarkasteluiden suhteen olennaista on, että aurinkokaupunkihankkeessa analysoiduista aihealueista (rakentaminen, energia, liikenne, infrastruktuuri, jätehuolto, maatalous) ei yksinään radikaalisti heikennä mahdollisuuksia saavuttaa huomattavia päästövähennyksiä, jos muut tavoitteet toteutuvat ennakoidun mukaisesti. Samalla kuitenkin esimerkiksi energia, rakentaminen ja liikenne sisältävät sellaisia riskitekijöitä, jotka toteutuessaan estävät 80 prosentin päästövähennystavoitteen saavuttamisen. Nurmi-Sorilan alueen suunnittelussa ja kehityksen ohjaamisessa tulee kiinnittää huomiota kaikkiin aihealueisiin ilmastonäkökulmasta, jotta päästövähennystavoite saavutetaan.

Kasvihuonekaasupäästöt
Tampere 1990 / Nurmi-Sorila 2030,
Kaavarungon mukainen malli
(ton CO₂-ekv / asukas)

	Tampere 1990	Nurmi-Sorila 2030
Lämmitys ja sähkö	5,01	0,32
Liikenne	1,55	0,76
Rakentaminen	0,66	0,21
Jätehuolto / Infra	0,67	0,03
Maatalous	0,15	0,07
Yhteensä	8,05	1,38
Metsänielut		-0,04

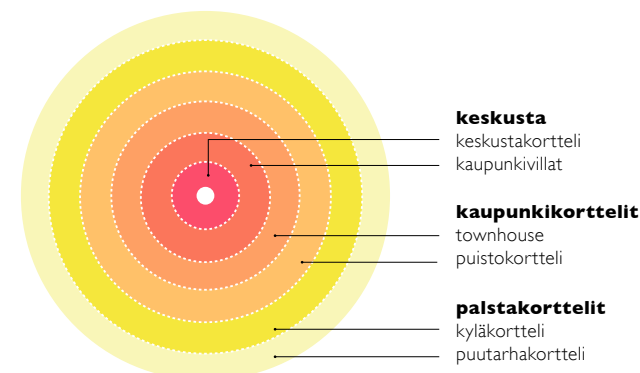


EKOTEHOKAS JA HIILINEUTRAALI NURMI-SORILA KORTTELITASOLLA

Hankkeessa on tutkittu kaupunkirakenteen asteitaista tiivistymistä ja tehostumista keskustaa kohden edetessä. Kullekin tehokkuusvyöhykkeelle on lisäksi suunniteltu tietyn tehokkuuden toteuttavia esimerkinomaisia mallikortteleita. Keskustapalveluiden läheisyyteen on sijoitettu tehokkain rakenne, osayleiskaavaehdotuksen korttelialueiden reunavyöhykkeelle väljimmät. Tehokkuusvyöhykkeet on esitetty pelkistetysti; eri tyyppisiä kortteleita tultaneen sijoittamaan erityisesti lähipalveluiden lähistöllä toisin. Eri malleja ja niiden vaikutuksia on tutkittu maankäytön skenaarioissa.

Vyöhykkeet on jaettu kolmeen: Keskusta, kaupunkikorttelit ja palstakorttelit. Kaikki korttelit ovat asuin-kortteleita, mutta niihin sisältyy myös muita toimintoja. Joka vyöhykkeellä on kaksi tehokkuudeltaan ja kaupunkikuvallisesti toisistaan poikkeavaa mallikorttelia. Kortteleiden sijainnin ja tehokkuuden suhteen niissä on tutkittu erilaisia energiavaihtoehtoja. Kortteleissa noudatetaan yleisiä kestävän kehityksen periaatteita sovellettuna Nurmi-Sorilaan. Korttelit on tarkoitettu varioitaviksi, malleissa on esitetty olennaiset elementit. Kortteleiden perusrakennetta varioimalla ja sekoittamalla osa-alueille niille soveltuvia korttelityyppejä saadaan aikaan halutusti monimuotoista tai hallitun yhdenmukaista rakennetta.

Korttelityyppien energiaratkaisut vaihtelevat tyypeittäin ja mahdollisuuksiltaan. Kortteleiden taselaskennassa on tutkittu liikenteen vaikutuksia rakennustyyppien ja sijainnin mukaan. Asumisväljyyden vaihtelua on tutkittu herkkyytarkasteluna asukaskohtaiselle CO₂-päästötaseelle.



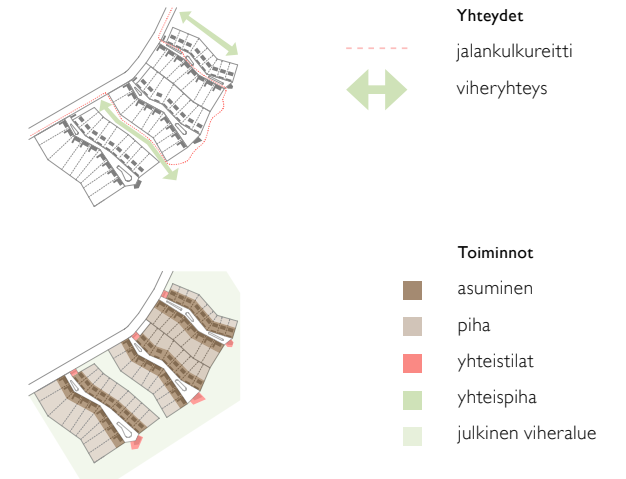
Maankäytön skenaarioiden ja mallikortteleiden laskennassa on havaittu olennaisia päästöihin vaikuttavia tekijöitä. Julkisen ja kevyen liikenteen suosiminen on ensisijaisen tärkeää – kortteleiden saavutettavuus vähäpäästöisillä kulkumuodoilla tulee aiempaa suhteellisesti tärkeämmäksi. Palveluiden hyvä saavutettavuus ja lähipalveluiden riittävä verkko edesauttavat liikenteen päästöjen vähentämistä.

Asumismuotojen väliset päästöt vähenevät erityisesti tehokkaalla maankäytöllä, jolloin kerrostalo- ja pienaloasumisen välisen energiankulutuksen välinen asukaskohtainen ero tulee vähemmän merkitykselliseksi. Rakennuksissa, tonteilla ja niiden läheisyydessä uusiutuvan energian tuotantomahdollisuuksien edistäminen helpottaa A-energialuokan saavuttamista ja jopa tätä parempaan tavoitteeseen pääsemistä.

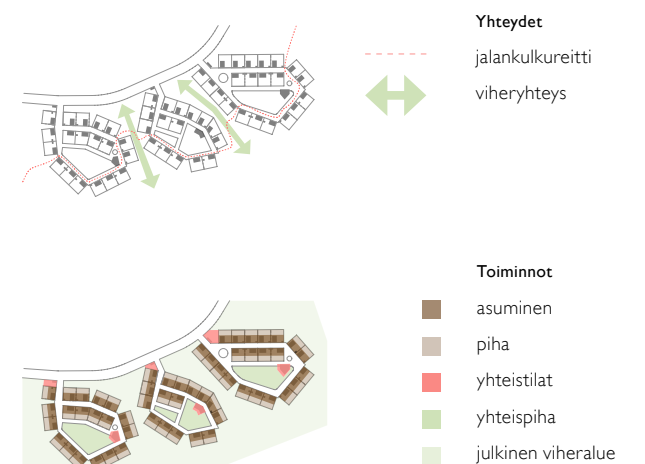
Uusiutuvan energian integrointi rakennuksiin tulee tutkittavaksi kaavoituksessa. Ratkaisut voidaan joutua tekemään melko pienissä yksiköissä ennen tekniikoiden vakiintumista. Kilpailullisen astelman käyttäminen kohteiden toteuttamisessa helpottaa parhaan saatavilla olevan tekniikan käyttöön käyttöönsä saamisessa.

Kaavojen toteutumista tulee seurata. Prosessi on monitahoinen, ja edellyttää yhteistyötä viranomaisten välillä. Tavoitteiden selkeä kohdekohtainen asettelu helpottaa seurantaa.

Puutarhakortteli



Kyläkortteli



ALUESUUNNITTELUN KEINOJA EKOLOGISESTI KESTÄVÄN KAUPUNGINOSAN KEHITTÄMISEEN

Aurinkokaupunkihankkeessa on kuvattu tilanne, jossa Nurmi-Sorila keskimäärin saavuttaa asetetun tavoitteen hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä. Osin on oletettu, että päästövähennykset ovat seurausta sellaisista laajojen teknologisten järjestelmien muutoksista, joihin kaupunkisuunnittelijat eivät suoraan pysty vaikuttamaan. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi energihuollon ja liikennevälineiden ominaispäästöjen pieneneminen. Toisaalta hiilineutraali Nurmi-Sorila edellyttää myös suunnittelijoilta selkeitä toimia. Kaupunkisuunnittelun ja kaavoituksen rooli hiilidioksidipäästöjen pienentämisessä on esitetty aihepiiriakohtaisesti seuraavassa:

- Keskustavyöhykkeellä 400 m säteellä pääkadusta ja sillä sijaitsevista joukkoliikenteen pysäkeistä suositus aluetehokkuudeksi (pl. viheralueet) on vähintään $e=1$. Muilla vyöhykkeillä joukkoliikennepysäkin läheisyydessä aluetehokkuudeksi (pl. viheralueet) suositellaan vähintään 0,3.
- Kaava-alueen asunnoista vähintään 80% tulee sijaita kävelyetäisyydellä joukkoliikenteen pysäkeistä. Etäisyys-suositus enintään 400m, edellytyksenä toimiva vuoroväli. Joukkoliikenteen tulee toimia tehokkaasti alusta lähtien. Kevyelle liikenteelle tulee toteuttaa tehokas verkko alueella ja siihen liittyen mahdollistamaan työmatkapyöräily ja kevyet sähkökäyttöiset ajoneuvot.
- Asuinrakennusten tulee olla vähintään ajankohtaista A-energialuokkaa. Muiden rakennusten tulee olla mahdollisimman energiatehokkaita.
- Tonttikoon, rakennusten sijoittamisen ja rakennusalojen määrittelyssä huomioidaan maalämmön sijoittamismahdollisuus. Pientaloalueella kaikille asuinrakennuksille tulee olla mahdollista toteuttaa asuntokohtainen tai yhteinen maalämpökaivo ensisijaisesti tontilla ja toissijaisesti tontin läheisyydessä. Kerrostaloalueella ja palvelutoimintojen alueilla korttelin alueelle ja / tai sen läheisyyteen tulee voida sijoittaa maalämpöjärjestelmä.
- Rakennusten sijoittamisen tulee mahdollistaa aurinkoenergian aktiivinen ja passiivinen hyödyntäminen. Jokaisen uuden yli 1-kerroksisen rakennuksen katolle tulee voida sijoittaa aurinkopaneeleita niin, että ne saavat aurinkoa vähintään 20° kulmasta kaakon-lounaan väliltä ilman viereisen rakennuksen tai kasvillisuuden kohtuutonta varjostusta.
- Ennen asemakaavoitusta tai sen alkuvaiheessa tulee selvittää alueellisen keskitetyn lämmitysratkaisun ekotehokkuus verrattuna kiinteistökohtaisiin järjestelmiin. Asemakaava-alueilla, joilla keskitetty alueellinen lämmitysratkaisu on ekotehokkain, voidaan alueelliseen ratkaisuun sitouttaa. Kiinteistöt saavat toteuttaa sen lisäksi myös muita lämmitysjärjestelmiä.
- Mikäli sähkön ja kaukolämmön ominaispäästökertoimet eivät alita ennakoituja raja-arvoja (0,135 tCO₂-ekv/MWh sähkölle ja 0,06 tCO₂/MWh kaukolämmölle vuonna 2030), tulee alueen hiilineutraalisuuden toteutuminen varmistaa muilla keinoilla.
- Alueen kotitalouksissa ja palveluissa syntyvää jätettä ei tule loppusijoittaa kaatopaikalle. Jäte tulee joko kierrättää materiaalina tai hyödyntää energiantuotannossa.
- Jokaisen asemakaavan laatimisen ja toteutuksen yhteydessä tulee seurata asetetun päästötavoitteen toteutumista.