HIILINEUTRAALIT ALUEET – KOOTUT SELVITYKSET

Kaupungin tavoitellessa hiilineutraaliutta ja ilmastokestävää rakentamista on totutuista tavoista poikettava ja kehitettävä uusia tapoja. Kaupungilla on työkaluinaan esimerkiksi kaavoituksen luomat mahdollisuudet sekä ohjaava vaikutus kehitykselle asetettujen tavoitteiden ja strategian avulla. Hiilineutraalisuustavoitteiden kannalta tulee ymmärtää mistä päästöt muodostuvat valitulla alueella sekä miten niihin voi vaikuttaa saavuttaen suurimmat päästövähennykset.

Aluetta rakentaessa päästöjä syntyy esirakentamisesta, rakennuksista rakentamisesta sekä käytönaikaisista päästöistä (energia, liikenne, muu kulutus). Rakennusten elinkaaren aikaiset päästöt voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen alla olevan kuvan mukaisesti. Tuote- ja rakentamisvaiheen päästöihin voidaan vaikuttaa esimerkiksi ohjaamalla hyödyntämään vähähiilisiä ratkaisuja rakennuksissa. Käyttövaiheessa voidaan hyödyntää vähäpäästöisiä energiamuotoja ja elinkaaren lopussa, kun rakennuksia puretaan, voidaan purkujätettä hyödyntää uusien rakennusten ja alueiden rakentamisessa.

Kuva 1 Rakennusten elinkaaren aikana syntyvät päästöt

Energiassa on tärkeää huomioida alueelliset erot eri vähähiilisten energiantuotantomuotojen hyödyntämisessä kuten aurinkoenergian sekä maalämmön. Energiankulutus on riippuvainen eri rakennustyypeistä (esimerkiksi asunnot, toimistot, koulut, liikerakennukset), joilla on vaikutus kuinka paljon energiaa tarvitaan ja mihin vuorokauden aikaan. Tuotannon ja kulutuksen optimoiminen auttaa aluetta olemaan energiatehokas ja saavuttamaan hiilineutraalisuus tavoitteet.

Tässä dokumentissa on tarkoitus koota eri selvityksiä, jotka tukevat hiilineutraalien alueiden rakentamista erityisesti keskittyen Tampereen Hiedanrannan alueelle. Alussa käydään läpi mitä selvityksiä on toteutettu liittyen kaavoituksen rooliin, jonka jälkeen siirrytään Tampereen kaupunkistrategiaan sekä Hiedanrannan kaavoitukseen. Lopuksi tarkempia energia-aiheisia selvityksiä, jotka on toteutettu Hiedanrannan energiajärjestelmään liittyen.

Energiaviisaat KAUPUNGIT
Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto
Vipuvoimaa EU:lta 2014–2020
Uudenmaan liitto
Nylands förbund
6Aika

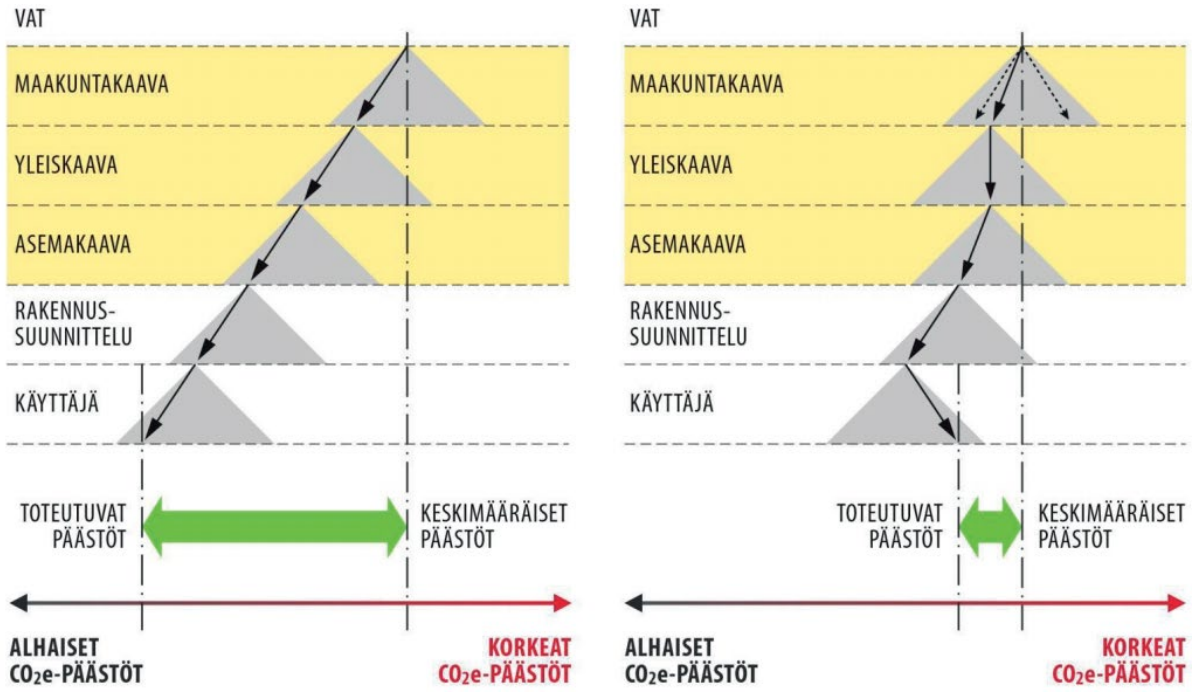
1.1 Ilmastotavoitteita toteuttava asemakaavoitus

Kaavoituksen roolia ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi on käsitelty esimerkiksi Sitran julkaisemassa raportissa.

- Ilmastotavoitteita toteuttava asemakaavoitus –raportti: https://www.sitra.fi/julkaisut/ilmastotavoitteita-toteuttava-asemakaavoitus/

Aalto-yliopiston tutkimuksessa asetettiin tavoitteeksi kuvata kansallisella tasolla asemakaavoituksen vaikutusmahdollisuudet rakennetun ympäristön hiilidioksidiekvivalenttipäästöihin Skaftkärr-hankkeen tulosten ja kokemusten perusteella. Tavoitteena oli myös esittää perusteet ja yleisesti sovellettavia malleja päästövähennyksiin ohjaavalle asemakaavoitukselle.

Raportti osoittaa, mitä pyrkiminen vähäpäästöiseen rakennettuun ympäristöön merkitsee asemakaavasuunnitteluprosessissa ja sen tuloksena syntyvässä asemakaavassa, mutta raporttia ei ole kuitenkaan tarkoitettu suunnitteluoppaaksi. Raportti kuvaa pääosin Skaftkärr-hankkeen tuottaman tiedon ja kokemuksen perusteella mallin siitä, miten asemakaavoituskäytännöt uudistuvat edistämään rakennetun ympäristön energiatehokkuutta, vähentämään ilmaston lämpenemistä aiheuttavia CO2e-päästöjä ja toteuttamaan kansallisia ilmastotavoitteita rakennetun ympäristön osalta.



Kuva 2 Raportissa kuvataan vaikuttavuuden merkitystä läpi kaikkien suunnittelutasojen. Johdonmukainen suunnittelu kohti vähäpäästöistä aluetta takaa parhaimmat tulokset.

Hankkeessa toteutettua alueen CO2e-päästöjen laskentaa voidaan hyödyntää monin tavoin asemakaavaprosessissa. Vaikka asemakaavaan ei kirjattaisikaan erityisiä CO2e-päästöjä tai energiatehokkuutta koskevia kaavamääräyksiä, laskentatulos antaa tärkeää tietoa asemakaavan

ympäristövaikutuksista. Sekä Skaftkärr-hankkeessa että tämän hankkeen laskentamallin muodostamisen yhteydessä toteutetut laskelmat osoittavat, että asemakaavoituksella voidaan vaikuttaa merkittävästi alueen energiankäyttöön ja kasvihuonekaasupäästöihin.

1.2 Puurakentamisen edistämisen ja ohjauksen keinot kaavoituksessa

Puurakentaminen on yksi esimerkki vähähiilisestä rakentamisesta. Puurakentamisen edistämiseksi on julkaistu oheinen opas:

- Puurakentamisen edistämisen ja ohjauksen keinot kaavoituksessa –opas:

Opas sisältää keskeisiä puurakentamiseen ja sen kaavoittamiseen liittyviä näkökulmia sekä kokemuspohjaista tietoa puurakentamisen asemakaavoituksen parhaista käytännöistä. Puurakentamisella on merkittävä vaikutus rakennusten sitoutuneisiin päästöihin. Kunnilla on keskeinen ohjausvaikutus puurakentamisen edistämisessä kaavoituksen keinoin, kun rakentamista ja muuta maankäyttöä halutaan ohjata ekologisen kestävyyden ja ilmastonmuutoksen hillinnän kautta. Kaavoituksen ja kuntastrategian lisäksi julkisten rakennushankkeiden ohjauskeinona ovat maankäyttö- ja tontinluovutussopimukset, hankintastrategia sekä hankintapäätökset. Lisäksi kunnat voivat edistää puurakentamista mm. korttelisuunnitelmien ja kaupunkikuvallisten tavoitteiden avulla

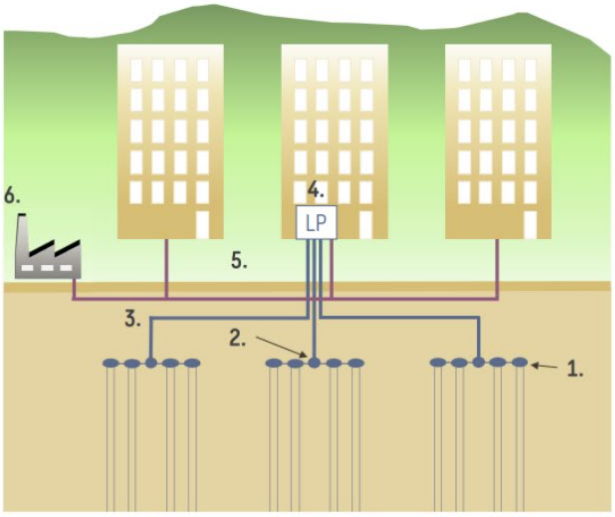
Kuva 3 Puurakentamista edistävät ja ohjaavat toimillaan kuntien eri toimialat. Kaavoituksella on keskeinen rooli puurakentamisalueiden muodostumisessa.

1.3 Alueellisten maalämpöratkaisujen periaatteet maankäytön suunnittelussa ja toteutuksessa

Yksi esimerkki vähähiilisestä lämmityksestä on maalämpö. Maalämpöteknologia tarkoittaa käytännössä maahan varastoituneen lämmön hyödyntämistä. Teknologia on hyvin energiatehokas ja käyttää toimiakseen sähköä. Helsingin kaupunki on teettänyt oheisen selvityksen edistääkseen maalämmön laaja-alaisempaa hyödyntämistä kaupungissa:

- Helsingin kaupungin selvitys Alueellisten maalämpöratkaisujen periaatteet maankäytön suunnittelussa ja toteutuksessa

Selvityksen tavoitteena on tarkastella alueellisten maalämpöjärjestelmien mahdollisuuksia ja maankäytön suunnittelun keinoja järjestelmien edistämisessä. Työn lähtökohtana on, ettei kunnilla ja kaupungeilla ole lain nojalla mahdollisuutta määrätä suoraan lämmitysmuodon valintaa. Raportti sisältää maankäytön suunnittelun keinovalikoimaa eri suunnitelmatasoilla edistää alueellisia maalämpöjärjestelmiä, jota on viety lähemmäs konkretiaa kahdella pilottialueella: 1) uudisalueelle sekä 2) täydennysrakennuskohde.



1. Lämpökaivot kollektoriputkineen
2. Kokoojakaivo
3. Maalämpökentän runkoputket
4. Lämpöpumppu yhtiön teknisessä tilassa
5. Rakennusten välinen lämmitysverkko
   – Vain useamman rakennuksen / kiinteistön järjestelmässä
6. Varavoimalaitos
   – Pienimmillään sähkövastukset lämminvesivaraajien sisällä; suurimmillaan oma kaasu/öljy/sähkökattila tai kaukolämpöliittymä
   – Valinta riippuu mm. kohteen lämmitystehontarpeesta, sijainnista, ratkaisuvaihtoehtojen kustannuksista, tavoitellusta päästövaikutuksesta

Kuva 4 Alueellisen maalämpöjärjestelmän komponentit

Vaikka suoria velvoittamiskeinoja ei tämän hetken lainsäädännöllä ole, se ei tarkoita, etteikö alueellisiin maalämpöratkaisuihin voitaisi ohjata. Jokaisella suunnitelmatasolla voi ja tulee edistää maalämmön hyödyntämistä kyseisen suunnitelmatason keinot huomioiden. Alueellisten maalämpöjärjestelmien huomioiminen onkin tärkeää jo ylätasolla, jotta ei tarkoituksetta rajata mahdollisuuksia sen toteuttamiseen. Tehokkaimmin maalämmön hyödyntämistä voidaan edistää asemakaavoituksen yhteydessä tehtävällä kunnallisteknisellä yleissuunnittelulla, mahdollistavilla kaavamääräyksillä ja sopimuksilla matalasta E-luvusta. Alla olevassa taulukossa on esitetty yhteenveto raportissa esitetyistä keinoista.

Taulukko 1 Raportissa määritelty yhteenveto maankäytön suunnittelun keinoista alueellisen maalämpöjärjestelmän edistämiseksi eri suunnittelutasoilla

Maankäytön suunnittelun taso	Maankäytön suunnittelun keinot
Yleiskaava	Asetetaan tavoite yleismääräyksellä ja strategisella tasolla kehittämismerkinnöin ja -määräyksin. Vaihe-energiayleiskaavassa aluevaraukset ja sijoittamisen poissulkevat alueet
Osayleiskaava/aluesuunnitelmat/ kaavarunko	Kaupunginosatasolla aluevarauksin, pääkäyttötarkoituksen päällä osa-alue tai ohjeellinen osa-alue -merkinnöin sekä määräyksin. Suunnittelulla mahdollistetaan täydennysrakentamiskohteiden poikkeamismenettelyt sekä asemakaavamuutokset.
Asemakaava	Asemakaavatasolla määritellään aluevaraukset (ET ja EH) sekä pääkäyttötarkoituksen päällä osa-alue tai ohjeellinen osa-alue -merkinnöin sekä määräyksin ja rakennusoikeudet. Kehittämismerkinnöin tai yleismääräyksin mahdollistetaan yleisille alueille siirtoverkon johtolinjausten osa-aluemerkinnät.
Kunnallistekninen yleissuunnitelma	Huomioidaan tilavarauksissa (esim. kadut), varataan siirtoverkolle, energiakeskukselle ja kaivoille tilaa sekä yhteensovitetaan muun yhdyskuntatekniikan kanssa
Maankäyttösopimukset ja tontinluovutusehdot	Sopimuksiin ehtoja matalasta E-lukurajasta ja velvoite alueellisen maalämpösuunnitelman tai kunnallisteknisen yleissuunnitelman tekemisestä

1.4 Hiedanrannan kehitysohjelma ja yleissuunnitelma

Tampereen Hiedanrannan kehitys pohjautuu kaupungin strategiaan, joista on laadittu tavoitteet ja mittarit alueen kehitykselle. Kaupunginstrategian pohjalta asetettuihin tavoitteisiin on valmisteltu virkamiestyönä Hiedanrannan kehitysohjelma, jonka kaupunginhallitus on hyväksynyt.

- Hiedanrannan kehitysohjelman ohjelmasuunnitelma

Tampereen kaupunkistrategian tavoitteista Hiedanrannan kehitysohjelmalla tavoitellaan erityisesti seuraavia tavoitteita:

- Luovuuden ja innovaatioiden kohtauspaikka
- 300 000 asukkaan viihtyisä ja elävä kaupunki
- Älykkään ja kestävän liikenteen ja kaupunkikehityksen edelläkävijä
- Hiilineutraali (Hiedanrannan kaupunginosasta tavoitellaan hiilinegatiivista aluetta eli aluetta, joka sitoo enemmän hiilidioksidia kuin se tuottaa)

Hiedanrannan alueen Yleissuunnitelmassa on nähtävissä kaupungin strategian tavoitteet. Yleissuunnitelman osana on laadittu kunnallistekninen suunnitelma.

- Hiedanrannan yleissuunnitelma; sisältäen kunnallisteknisen suunnitelman.

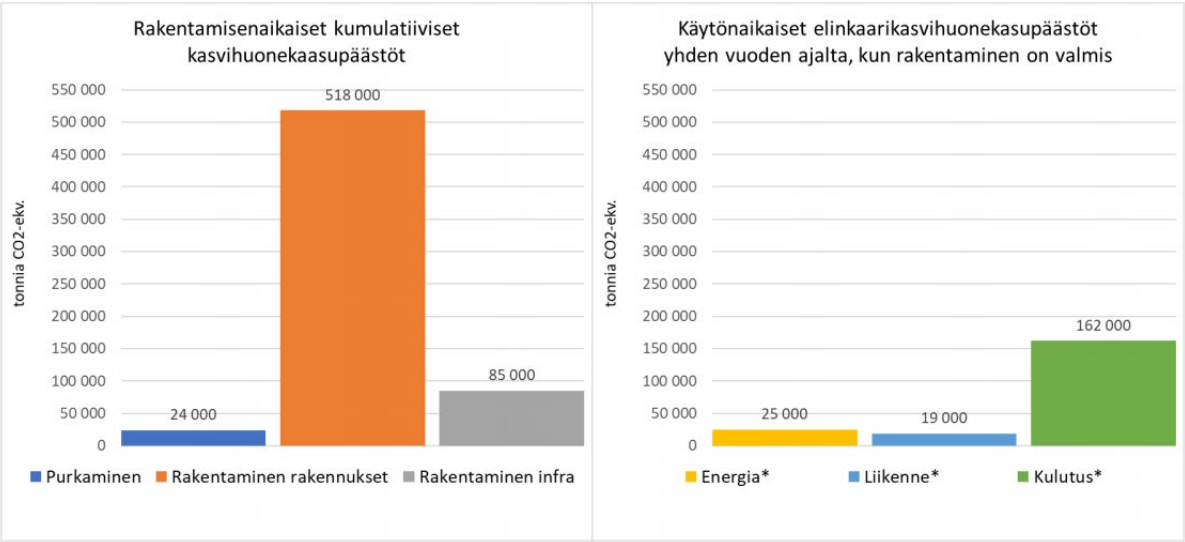
Yleissuunnitelma pohjautuu kaupungin strategiaan, jonka keskeisiä tavoitteita ovat ”hiilineutraalius sekä edelläkävijyys älykkään ja kestävän liikenteen kaupunkikehityksessä”. Kunnallisteknisessä suunnitelmassa määritetään alueelle ”resurssitehokas, toimintavarma ja joustava infrastruktuuri”. Hiedanrannan kestävyyden tavoitteiden varmistamiseksi yleissuunnitelmasta laaditaan BREEAM Communities -arviointiprosessi.

1.5 Hiedanrannan päästökartoitus ja ilmastovaikutusten arviointi

Osana kunnallistekniikan suunnittelua on tehty suunnitelman vaikutusten arviointia. Tähän kuului osana selvitys alueen hiilidioksidipäästöjen synnystä:

- Hiedanrannan päästökartoitus ja ilmastovaikutusten arviointi. Ramboll Oy.

Selvityksessä tehtiin päästökartoitus alueen päästöistä, sillä oletuksella että alue rakentuisi nykyisiä keskimääräisiä rakentamistapoja noudattaen. Selvityksessä päästöjä tarkasteltiin jakamalla ne ajallisesti kolmeen tarkasteltavaan ajanjaksoon 1) nykyisen rakennuskannan purkamisen päästöt 2) rakentamisen aikaiset päästöt ja 3) yhden vuoden käytön aikaiset päästöt. Selvityksen nostona voi mainita sen, kuinka rakentamisen aikaiset päästöt vastaavat yli 60% kaikista rakentamiseen ja asukkaiden kulutuksen päästöistä.



Kuva 5 Tarkasteltavien vaiheiden elinkaarikasvihuonekaasupäästöt. Rakentamisenaika kuvaa kumulatiivisia päästöjä koko rakentamisen ja purkamisen ajalta. Käytönaikaiset elinkaarikasvihuonekaasupäästöt kuvaavat yhden vuoden aikana muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä nykyisen kaltaisella kulutusjakaumalla, kun rakentaminen on kokonaisuudessaan valmis ja alueella asuu tavoitellut 25 000 asukasta.

1.6 Hiedanrannan rakennesuunnitelman arviointi kiertotalouden näkökulmasta

Hiedanrannan alueelle on teetetty selvitys, jossa on arvioitu Hiedanrannan rakennesuunnitelmaa kiertotalouden näkökulmasta. Rakennesuunnitelma on yleissuunnitelman ensimmäinen vaihe, jolloin tämä selvitys on toiminut Yleissuunnitelman tukena.

- Hiedanrannan rakennesuunnitelman arviointi kiertotalouden näkökulmasta, Ethica Oy

Työn tarkoituksena oli:

1. Arvioida kuinka hyvin kiertotalouden ominaisuudet toteutuvat rakennesuunnitelmassa ja kuinka hyvin rakennesuunnitelma mahdollistaa kiertotalouden mukaista kehitystä alueella ja
2. Selkeyttää miten kiertotalous tulisi ottaa huomioon yleissuunnitelmassa.

Selvityksen mukaan kriittisimmiksi yleissuunnitelmassa tehtävien ratkaisujen kannalta nousivat seuraavat kiertotalouden kriteerit:

- paikallisesti tuotettu uusiutuvat energia,
- luonnon ekosysteemien toiminnan palauttaminen, säilyttäminen ja vahvistaminen,
- tiloilla ja infrastruktuurilla monta tarkoitusta ja toiminnallisuutta
- veden kierto.

Alueeseen ja infrastruktuuriin liittyvissä ratkaisuissa puolestaan tulisi ottaa huomioon seuraavat kriteerit:

- hiilineutraalius ja hiilen kierto,
- olemassa olevien resurssien hyödyntäminen,
- tehokkaasti toimivat infra ja rakennukset,
- bioperäisten resurssien palauttaminen biosfääriin ja suljettujen ravinnekiertojen toteutumisen mahdollisuudet

1.7 Hiedanrannan dynaaminen energiamallinnus

Hiedanrannan alueelle on teetetty myös monia tarkempia selvityksiä, joiden kautta on tutkittu muun muassa miten alueen energiajärjestelmä voidaan suunnitella. Sitowisen raportin avulla on mallinnettu alueen rakennusten energiankulutusta. Selvityksen keskeinen päämäärä oli tuottaa tietoa uusien älykkäiden ohjausteknologioiden vaikutuksista rakennusten energiatehokkuuteen, päästöihin ja kustannuksiin. Luodun tiedon avulla pystytään valitsemaan vaikuttavimmat teknologiat Hiedanrannassa hyödynnettäviksi.

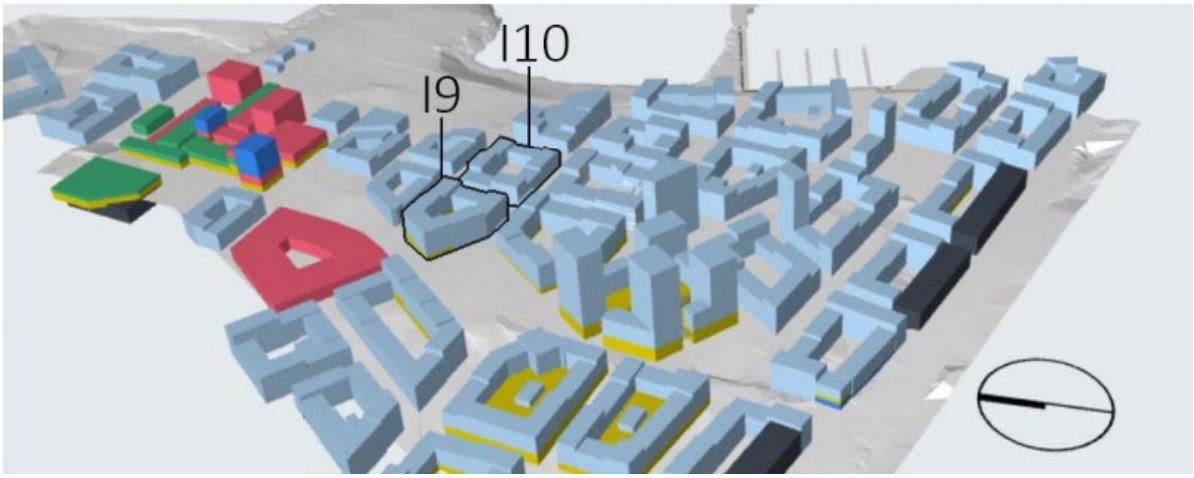
- Hiedanrannan dynaaminen energiamallinnus, Sitowise Oy
    - Lähtötiedot ja tarkat tulokset; Tulokset ja analyysit; Kortteleiden IDA ICE –mallit: Kortteli I10; Kortteli I10 osa2; Kortteli I9; Energiaprofiilit.

Simuloinnit on toteutettu dynaamisella energiamallintamistyökalulla (IDA ICE 4.8), jolla voidaan mallintaa hyvin tarkasti rakennusten energiankulutusta tuntitasoisesti vuoden ympäri. Näin on saatu tarkka malli alueen energiantarpeesta. Selvityksessä valittiin kaksi keskeistä tyyppikorttelia alueelta, joiden kautta tutkittiin miten eri uudet älykkäät ohjausratkaisut vaikuttavat alueen rakennusten energiantarpeeseen, päästöihin ja kustannuksiin. Kohdekorttelit mallinnettiin projektiryhmän arkkitehdin laatimista tietomalleista. Energiamallien suunnittelussa korttelit mallinnettiin tilakohtaisina. Vierekkäisiä saman tilatyypin tiloja yhdisteltiin, jotta laskentamallin toiminnan parantamiseksi. Rakennusten tilajakauma pohjautuu kaupungin korttelille toivomaan asuntojakaumaan.

Rakennuksen rakenteet on mallinnettu nykyisten rakentamismääräysten mukaan. Ikkunat, ovet sekä talotekniset järjestelmät ovat oletettu energiatehokkaiksi. Rakennusten sisäiset kuormat ovat mallinnettu FINVAC nZEB-arvojen mukaisesti. Rakennuksen aurinkosähköjärjestelmä on mitoitettu kiinteistösähkön pohjakuorman mukaan. Elinkaarena tutkittiin aikaväliä 2025-2075. Elinkaarikustannuksiin sisällytettiin investoinnit, käyttökustannukset sekä tutkittuihin järjestelmiin liittyvät lisäkustannukset. Diskonttokorkona käytettiin 5 % lukemaa ja energian hintojen oletettiin kasvavan 2 % vuodessa.

Tutkimuksessa selvisi, että yksittäisten automaatioteknologioiden vaikutukset rakennusten elinkaaren kasvihuonekaasupäästöihin ovat verrattain pieniä. Jos kortteleissa hyödynnetään kaikkia lupaavimpia

automaatioteknologioita, on elinkaaripäästöjä kuitenkin mahdollista pienentää merkittävämpiä määriä. Kortteleille tehtiin yhdistelmäsimulaatiot, joilla tutkittiin usean teknologian hyödyntämisen vaikutus elinkaaripäästöihin. Teknologioita yhdistämällä voidaan päästä noin 6 – 10 % vähennyksiin elinkaaripäästöissä.



Kuva 6 Simuloidut korttelit Sitowisen selvityksessä

Korttelien tarkat energiamallinnukset ovat mahdollistaneet jatkoselvitysten teon eri teknologioille. Tuntitasoiset energiamallinnukset mahdollistavat tutkia esimerkiksi, miten alueen lämpö- ja jäähdytystarpeet vaihtelevat ja siten tarkastella eri lämmöntuotantomuotojen mitoituksia. Hiedanrannan alueella on tutkittu muun muassa matalalämpöisiä kaukolämpöverkkoja sekä suuria energiavarastoja.

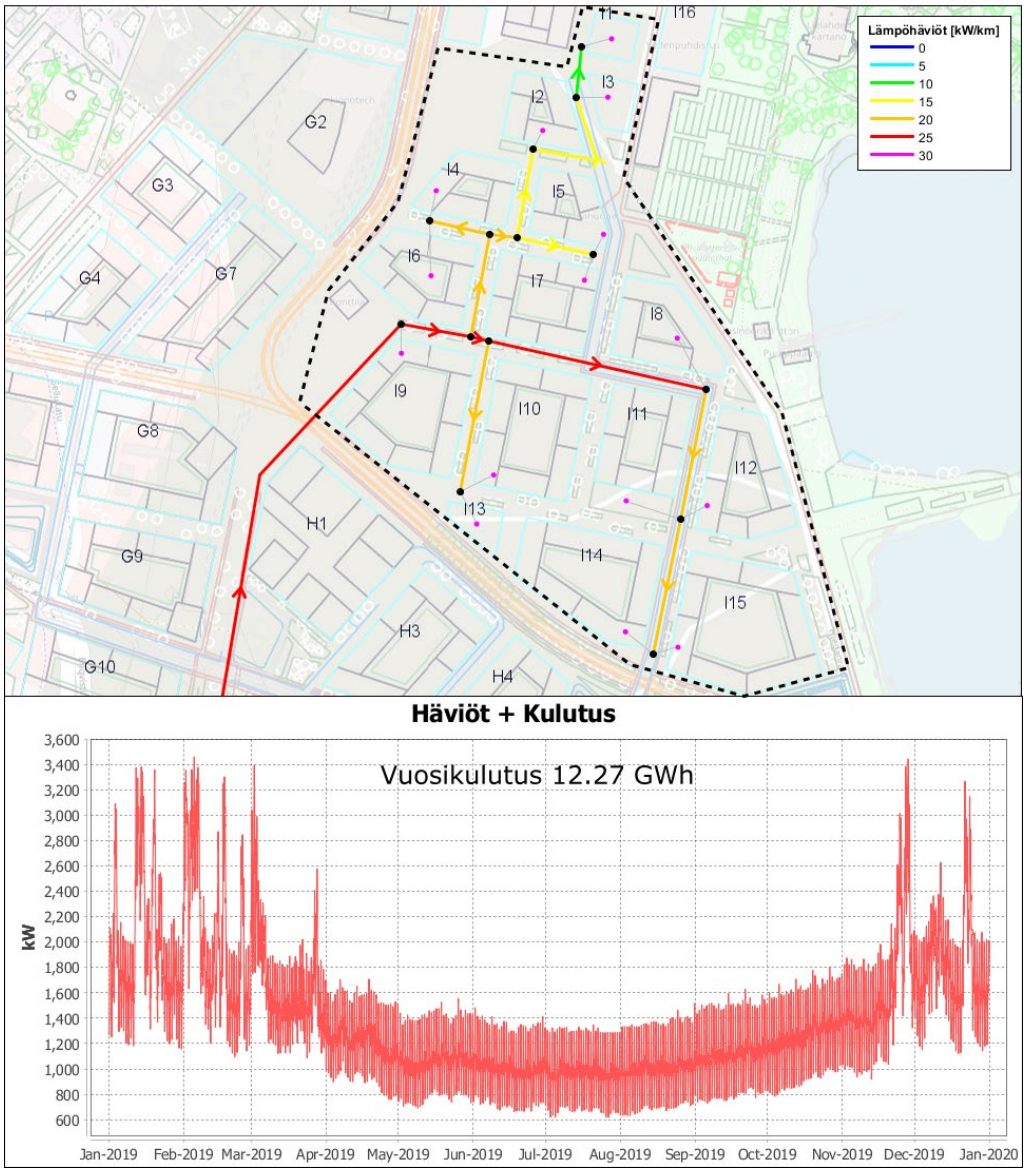
1.8 Matalaenergiaverkot Hiedanrannan alueella

- Matalaenergiaverkot pienentävät superkorttelin lämmönjakelun häviöitä, Fluidit Oy, sekä käytetty energiaprofiili

Matalaenergiaverkot -selvityksessä on tarkasteltu kaukolämpöverkon lämpöhäviöitä eri lämpötilaisilla lämpöverkostoilla. Kaukolämpöverkostossa virtaavan veden lämpötila on perinteisesti 86 - 115 °C. Matalaenergiaverkostossa lämpötila on 65 - 85 °C ja erittäin matalalämpöverkostossa lämpötila on 40 – 55 °C. Selvityksessä mallinnettiin alustavasti Hiedanrannan alueen kaukolämmön jakeluverkosto tutkimalla rajatusti 15 korttelin lämpöverkostoa Fluidit-ohjelmistolla. Rajatusta tarkastelusta voidaan todeta eri lämpöverkostojen vaikutukset lämpöhäviöihin, jotka voidaan yleistää koko Hiedanrannan alueelle.

Selvityksessä on arvioitu matalalämpöisen verkon mahdollistavan 11,5 tonnin säästön CO2-päästöissä vuosittain lämpöhäviöiden laskemisen vuoksi. Matalalämpöinen kaukolämpö verkko mahdollistaa myös tehokkaamman lauhteiden hyödyntämisen alueella, mutta lauhteet kannattaisi silti hyödyntää ensisijaisesti korttelin omaan lämmitykseen. Matalalämpöiset verkot tarvitsevat kuitenkin suuremmat putket kuin perinteinen kaukolämpöverkko. Lisäinvestointikustannus on arvioitu maltilliseksi. Kuluttajien

lämmönvaihtimet tulee myös suunnitella erilaisesti matalalämpöverkoille, joka myös voi lisätä kustannuksia.



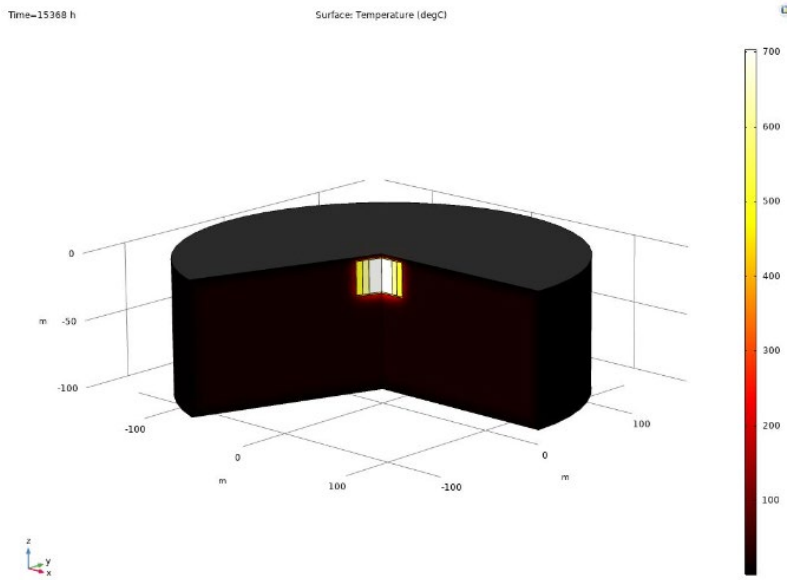
Kuva 7 Mallinnettu lämpöverkko ja sen vuosikulutus tuntitasolla

1.9 Suuret energiavarastot koko Hiedanrannan yhteisölle

Suuret energiavarastot koko Hiedanrannan yhteisölle –tutkimus, Polar Night Energy Oy

Energiavarastot – selvityksessä on tutkittu vaatimukset ja kustannukset kahden eri kokoluokan energiavarastoille Hiedanrannanalueelle. Suurempi varastoista palvelisi koko Hiedanrannan aluetta ja pienempi olisi 10 korttelin muodostamalle superkorttelille. Molemmissa tapauksissa energiantuotanto

mallinnettiin suurimmaksi osaksi tuulivoimalla, koska aurinkopaneeleita alueelle ei mahdu riittävästi energiankulutukseen nähden. Energiavarasto on mallinnettu Comsol Multiphysics-ohjelmistolla.



Kuva 8 Poikkileikkaus lämpövarastosta maan alla. Poikkileikkaus kuvassa mustana näkyvä alue kuvastaa maa-aluetta, joka lämpenee suhteellisen pienelle etäisyydelle.

Selvityksen mukaan lämpövarasto toiminta on kannattavaa koko Hiedanrannan varastolla sekä melko kannattavaa superkorttelitapauksessa. Sähkön verotuksella on iso merkitys varaston kannattavuuteen.

1.10 Hiedanrannan alueen energiasuunnittelu

Yksittäisten teknologiaselvitysten lisäksi on tutkittu kokonaisvaltaisesti alueen energiatuotannon vaihtoehtoja.

Hiedanrannan alueen energiasuunnittelu -raportti, Granlund Consulting Oy (Energialiikentoimintamallit, Hiedanrannan alueen energiasuunnittelu - Vaiheet 1-3 tulokset, Hiedanrannan alueen energiasuunnittelu - Vaihe 4 tulokset)

Hiedanrannan tavoite on tuottaa enemmän kuin kuluttaa, ja juuri energian tuotannon näkökulma oli monipuolisen teknistaloudellisen tarkastelun kohteena tässä työssä. Selvitys pohjautui Hiedanrannan kortteleiden dynaamisen energiamallinnuksen tuloksiin, joita alueen yleissuunnitelman mukaisesti skaalaamalla muodostettiin alueen energiankulutuksen profiili. Samalla tarkasteltiin mm. energiavarastoja aluetasolla.

Selvityksessä oli neljä osaa

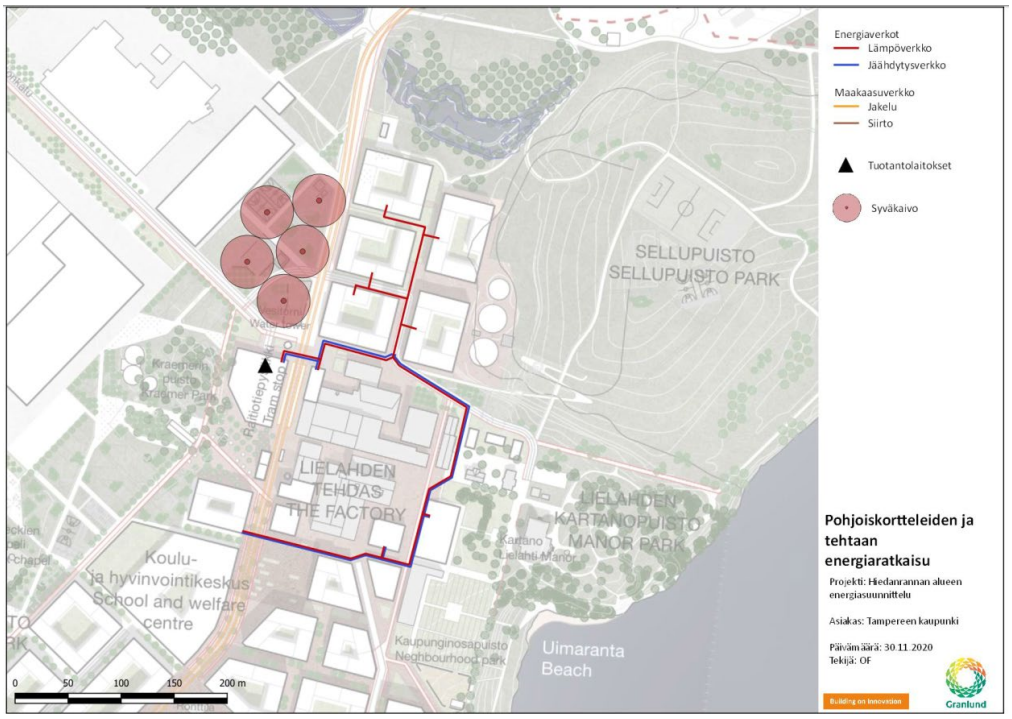
- Alueellisten tarkasteltavien korttelikokonaisuuksien tunnistaminen - laskettiin alueen energiankulutusprofiili sekä valittiin tarkasteltavat energiantuotantokonseptit

- Tarkasteltiin energiantuotannon konsepteja ja vertailtiin koko alueen ratkaisuja korttelikohtaisiin ratkaisuihin
- Syvennyttiin kiinnostavimpaan ja ensimmäisenä kehitettävään alueeseen ja tehtiin tälle alueelle tarkempi energialaskenta sekä elinkaariarviot päästöille ja kustannuksille.
- Pureuduttiin alueellisen energiajärjestelmän uudenlaisiin operointi- ja liiketoimintamalleihin ja toteutettiin herkkyystarkasteluja

Lähtötietoina ja oletuksina elinkaarikustannuslaskennassa ja elinkaaripäästölaskennassa on käytetty Tampereen sähkölaitoksen hinnastoja kaukolämmön ja -jäähdytyksen kustannusten sekä sähkön ja kaasun siirtohinnaston osalta. Sähkön energiahintatietona on käytetty keskimääräistä SPOT-markkinasähkönhintaa. Biokaasun energiamaksun lähtötietona käytetty Suomen kaasuenergian Oy:n tietoja. Kaukolämmön päästökertoimen kehityksessä on käytetty Tampereen Sähkölaitoksen omaa ennustetta kertoimen kehittymisestä. Sähkön päästökerroin on Sitowisen energiatarkasteluraportin mukainen. Biokaasun päästökertoimena on käytetty herkkyystarkasteluissa kahta eri arvoa: ns. todellisella päästökertoimella (polttoaineluokituksesta) sekä päästökertoimena nolla.

Selvityksen tarkastelualueet muodostettiin perustuen mahdollisimman tehokkaaseen hukkalämmön kierrätysten potentiaaliin eri puolilla kehitysaluetta. Tarkastelualueiden kokoluokka vaihtelee tyyppikortteleiden korttelikohtaisista ratkaisusta pieniin alueverkkoratkaisuihin (esim. Lielahden Asema) ja aina suuriin alueverkkoihin (esim. Keskusta, Laaja keskitetty) sekä koko alueen kattavaan alueverkkoratkaisuun. Energiantuotantoratkaisut pohjautuvat vahvasti alueilla hukkalämpöjen kierrätykseen CHC-lämpöpumpuilla sekä erilaisiin lämpöpumpputeknologioihin hyödyntäen kullekin alueella sopivimpia lämmönlähteitä (maaperä, ilma, vesistö). Sähköntuotannossa hyödynnetään kiinteistöjen katoille sijoitettavia aurinkosähköjärjestelmiä. Huipputuotantovaihtoehtoina lämpöenergian tuotannolle tunnistettiin Tampereen Sähkölaitoksen kaukolämpö sekä biokaasukattilat kytkeytyen alueen olemassa olevan kaasuverkkoon.

Selvityksessä tarkasteltiin tarkemmin ensimmäiseksi rakentuvaa aluetta (Pohjoiskorttelit). Alueelle esille noussut tekninen ratkaisu koostuu koko alueen kattavasta matalalämpöverkosta sekä tarkemmin rajatusta alueellisesta jäähdytysverkosta (kts. kuva alla). Alueen lämmöntuotanto koostuu jäähdytyksen hukkalämpöjä hyödyntävästä 250 kW CHC-lämpöpumppulaitoksesta sekä 2 000 kW maalämpöpumpusta hyödyntäen keskisyviä (2 km) lämpökaivoja. Huipputehon tarpeiden kattamiseksi energiakeskukseen asennetaan myös 3 000 kW biokaasukattila, joka on kytketty yleiseen kaasuverkkoon. Jäähdytys toteutetaan vedenjäähdytyskoneilla. Sähköntuotannon osalta Pohjoiskorttelien kiinteistöjen katoille sijoitetaan aurinkosähköjärjestelmät, joilla tuotetaan sähköä pääasiassa korttelien omaan käyttöön. Loppuosa sähkön tarpeesta katetaan verkkosähköllä.



Kuva 9 Selvityksessä hahmoteltu alueverkko sekä keskisyvien maalämpökaivojen sijainnit

Selvityksen tuloksena voidaan todeta, että nykyistä hajautetumpi energiantuotantopaletti yhdistettynä tehokkaaseen lämpöpumppujen käyttöön ja energian kierrättämiseen on useissa tarkastelluissa tapauksissa vertailukohtaa (ns. perinteinen kaukolämpö) edullisempi elinkaaren aikana ja puolittaa elinkaaren päästöt. Energiapalvelun toteuttaminen Hiedanrannan kiinteistöille erillisen energiaoperaattorin (alueen oman yhtiön) avulla mahdollisesti jopa laskisi loppuasiakkaan kokemaa energian hintaa samalla kun osa liiketoiminnan tuotosta jäisi hyödyttämään suoraan alueen kehitystä.