



# Selvitys alueellisesta energiasuunnittelusta

---

ENASU – Energiatehokkaan alueen suunnittelu -kehityshanke

# SISÄLTÖ

1	Johdanto	4
1.1	Kenelle tämä ohje on tarkoitettu	4
1.2	Millainen on energiatehokas alue	4
1.3	Mitä tarkoitetaan alueellisella energiaratkaisulla tässä suunnitteluohjeessa	5
1.4	Miksi alueellista energiasuunnittelua kannattaa tehdä	6
2	Taustoitus	7
2.1	Alueellisista energiaratkaisuista tehdyt selvitykset	7
2.2	Toteutetut matalalämpöverkkoihin pohjautuvat ratkaisut	11
2.3	Kokemukset alueellisista energiaratkaisuista	12
2.4	Lähtökohdat hankkeelle	15
3	Alueellisen energiasuunnittelun nykytila Tampereella	16
3.1	Miten kunta suunnittelee alueita yleisesti	16
3.2	Miten energiasuunnittelu tehdään osana Tampereen maankäytön suunnittelun prosessia	17
3.3	Miten alueen energiasuunnittelu etenee Tampereen Energian näkökulmasta	20
3.4	Tunnistetut haasteet ja kehitysmahdollisuudet	21
4	Energiatavoitteet	23
4.1	Mihin energiatavoitteita tarvitaan	23
4.2	Mitkä asiat painavat energiatavoitteiden asettamisessa	24
4.3	Tavoitteiden asettaminen konkreettisesti	25
5	Alueellinen energiasuunnittelu	31
5.1	Energiantuotanto	31
5.2	Energianjakelu	32
5.3	KytKentä kaukolämpöverkkoon	33
5.4	Lämpövarastot	34
5.5	Rakennusten ominaisuudet	34
5.6	Alueen passiiviset energiaratkaisut	35
5.7	Järjestelmätason vaikutusten huomiointi	36
5.8	Alue-energiaratkaisujen hyödyt	38
5.9	Miten mahdollistetaan toivotut energiainvestoinnit	40
6	Sidosryhmätyö	40
6.1	Kunta	40

6.2	Kaukolämpötoimija	41
6.3	Rakennuttajat	42
7	Kunnan ohjauskeinojen hyödyntäminen	43
7.1.1	Yleiskaava	43
7.1.2	Asemakaava	43
7.1.3	Tontinluovutusehdot	46

# 1 Johdanto

Tämän selvityksen tavoitteena on edistää hyvää alueellista energiasuunnittelua ja alue-energiaratkaisujen käyttöönottoa. Selvityksen pohjalta on laadittu erillinen, käytännöllisempi ohje alueellisen energiasuunnitteluun, jossa viitataan tähän selvitykseen.

Ohjeen teon taustalla on oletus siitä, että alueellisessa energiasuunnittelussa olisi paljon potentiaalia päästöjen vähentämiseen ja taloudellisesti kannattaviin ratkaisuihin. Potentiaalia ei kuitenkaan olla päästy hyödyntämään, koska maankäytön alueellisen energiasuunnittelun prosessit ja toimintamallit eivät ole selkeitä eivätkä tue alueellisen energiasuunnittelun menestyksellistä toteuttamista.

Keskeisimpiä tunnistettuja haasteita:

- Miten alueelliselle energiaratkaisulle kannattaisi määrittää tavoitteet?
- Miten alueellinen energiasuunnittelu tulisi määritellä ja toteuttaa?
- Miten potentiaali alue-energiaratkaisulle tunnistetaan ja miten sen suunnittelu tehdään huomioiden ratkaisun vaikutukset ympäröivään infraan kuten kaukolämpöverkkoon?
- Miten alueen energiasuunnittelu tulisi tehdä ja ohjata läpi maankäytön suunnitteluprosessin?

Ohje kirjoitettiin Tampereen Energian kehityshankkeessa nimeltä ENASU – energiatehokkaan alueen suunnittelu. Hanke sai rahoitusta Ympäristöministeriöltä. Kirjoitustyöstä vastasi Sweco yhteistyössä Tampereen Energian ja Tampereen kaupungin kanssa.

## 1.1 Kenelle tämä ohje on tarkoitettu

Ohje on tarkoitettu kaikille toimijoille, joilla on vaikutusta alueiden energiaratkaisuihin. Keskeisimpiä tahoja ovat kuntien energia-asiantuntijat, maankäytön suunnittelun prosessiin osallistuvat henkilöt sekä energiapalveluita tuottavat yritykset.

## 1.2 Millainen on energiatehokas alue

Yleisesti rakennusten energiatehokkuudella tarkoitetaan sitä, kuinka tehokkaasti rakennukset pystyvät ylläpitämään määriteltyjä sisäilmaolosuhteita, kuten lämpötilaa ja ilmanlaatua, mahdollisimman vähäisellä energiankulutuksella.

Tässä selvityksessä määrittelyä laajennetaan aluetasolle ja kattamaan laajemmin suunnitteluratkaisujen energijärjestelmä- ja päästövaikutuksia. Perinteisen energiatehokkuuden lisäksi on tärkeää huomioida ajanhetket, jolloin alue kuluttaa energiaa, sekä millaisia päästövaikutuksia kulutetulla energialla on. Esimerkiksi energiamurroksen myötä tapahtuvan muutoksen myötä kesäaikana kulutettu energia muuttuu enenevässä määrin, niin kaukolämmön kuin sähkön osalta, hyvin vähäpäästöiseksi, kun taas pakkasilla kulutettava energia perustuu edelleen fossiilisista energialähteistä saatavaan energiaan ja aiheuttaa siksi valtaosan energiantuotannon, ja sitä myötä rakennusten energiankulutuksen, päästöistä.

Tässä selvityksessä alueen energiatehokkuus määritellään yhdellä virkkeellä seuraavasti:

*Alueen energiantarve katetaan mahdollisimman pienillä energiankäytön aiheuttamilla päästöillä.*

Määrittelystä seuraava keskeinen muutos perinteiseen energiatehokkuusajatteluun on se, että käytetyn energian määrän pienentäminen ei ole tärkein tekijä. Sen sijaan tärkeintä on keskittyä energiankulutuksen pienentämiseen hetkinä, jolloin se aiheuttaa päästöjä.

Määritelmä ohjaa alueen suunnittelua seuraavasti:

- Alue hyödyntää tehokkaasti vähäpäästöistä energiaa.
- Alueella kannattaa tuottaa energiaa paikallisesti vain, jos se vähentää päästöjä
- Alueen rakennukset toimivat energiatehokkaasti, ja niiden tekniset ratkaisut tukevat alueellisen energiaratkaisun toimintaa.

Määritelmän soveltaminen tukee kansallista energiajärjestelmää seuraavasti:

- Alue tukee paikallisen kaukolämpö- ja sähköverkon toimintaa kuluttamalla energiaa, kun sitä on saatavissa ja se on päästötöntä.
- Alue energiantarve on mahdollisimman pientä hetkinä, jolloin energiaa joudutaan tuottamaan päästöjä tuottavilla keinoilla. Tämä vähentää sekä päästöjä että energiantuottajien kustannuksia.

### **1.3 Mitä tarkoitetaan alueellisella energiaratkaisulla tässä suunnitteluohjeessa**

**Alueellisella energiaratkaisulla** tarkoitetaan tässä ohjeessa suunnitteluratkaisukokonaisuutta, josta alueen energiantarve koostuu, ja jolla alueen energiantarve katetaan.

**Alue-energiarakaisulla** tarkoitetaan erityisesti ratkaisuja, joissa hyödynnetään alueellista energiantuotantoa.

**Energiajärjestelmävaikutuksilla** tarkoitetaan energiaratkaisun vaikutuksia paikalliselle kaukolämmön tuotannolle ja kansalliselle sähköverkolle.

Laajuudeltaan alueellisella energiaratkaisulla tarkoitetaan pienimmillään kahden kiinteistön ja suurimmillaan kaupunginosakokoluokan käsittävää energiaratkaisukokonaisuutta. Ohje on kirjoitettu siten, että sitä voidaan soveltaa monen tyyppisten ja -kokoisten alueiden energiasuunnittelussa.

Ohje on laadittu erityisesti uudisalueiden suunnittelun näkökulmasta, eikä se täysin sellaisenaan sovellu täydennysrakennettavien alueiden suunnitteluun, joissa mahdollisuudet suunnitteluratkaisujen tekemiselle ovat paljon rajatummalla. Soveltaen sitä voidaan kuitenkin hyödyntää myös täydennysrakentamisessa.

## 1.4 Miksi alueellista energiasuunnittelua kannattaa tehdä

Hyvän energiasuunnittelun keskeisimpiä hyötyjä ovat elinkaaripäästöjen ja -kustannusten minimointi. Jos alueellista energiasuunnittelua ei toteuteta riittävän hyvin, menetetään mahdollisuudet muun muassa:

- energiankierrätykseen sekä mahdollisuuteen tuottaa alueen lämmitys ja jäähdytys vähäpäästöisesti, mutta maltillisilla kustannuksilla.
- tarjota rakennuttajille houkutteleva alue rakentaa vastuullisia rakennuksia kustannustehokkaasti.
- edistää energiamurrosta tukemalla sektori-integraatiota kaukolämmön, alueellisten lämpöpumppuratkaisujen ja rakennustason välillä.

Alla listattuna hyvän alueellisen energiasuunnittelun keskeisimpiä hyötyjä eri sidosryhmien näkökulmista:

Kunta:

- Ympäristöystävällisyys: Energiatehokkuuden parantaminen auttaa kuntaa vähentämään päästöjä ja edistämään kestävä kehitystä
- Imago: Energiatehokkaat ja kestävät ratkaisut rakentavat alueiden ja kuntien imagoa
- Taloudelliset hyödyt: Vähäpäästöiset ja kustannustehokkaaksi suunnitellut alueet lisäävät niiden kysyntää rakennuttajien ja asukkaiden / muiden rakennusten käyttäjien silmissä

Kaukolämpötoimija / muu energiatoimija:

- Kustannustehokas energiantuotanto: Järkevät alueelliset ratkaisut parantavat toiminnan kannattavuutta
- Päästöt: Energiatehokkuus vähentää kasvihuonekaasupäästöjä
- Asiakastyytyväisyys: Kustannustehokkaat ja vähäpäästöiset ratkaisut voivat parantaa asiakkaiden tyytyväisyyttä ja sitoutumista palveluntarjoajaan

Rakennusliikkeet:

- Kilpailukyky markkinoilla: Energiatehokkuuden parantaminen lisää kilpailukykyä markkinoilla
- Kustannussäästöt: Hyvin suunnitellulle alueelle on mahdollista rakentaa maltillisin kustannuksin rakennuksia, jotka täyttävät halutut energia- ja olosuhdetavoitteet
- Lainsäädäntö ja sertifikaatit: Hyvä suunnittelu mahdollistaa korkean tason energiatavoitteiden saavuttamisen (esim. E-luku, sisäilmaluokitukset, ympäristöluokitukset)

Tulevat asukkaat / käyttäjät:

- Matalammat energiakustannukset: Energiatehokkaassa rakennuksessa asuvat hyötyvät pienemmistä energiakuluista
- Olosuhteet: Hyvin suunnitellussa rakennuksessa asuvat hyötyvät hyvistä sisäilmaolosuhteista
- Imago: Rakennusten omistajat/käyttäjät voivat viestiä sitoutumisestaan kestäväan kehitykseen

## 2 Taustoitus

Tässä osiossa käydään läpi hankkeessa tehty taustatyö. Kehityshanke aloitettiin käymällä läpi alue-energiaratkaisuihin tehtyjä selvityksiä, kartoittamalla toteutettuja kohteita ja haastatteleamalla ratkaisujen suunnittelussa mukana olleita henkilöitä.

### 2.1 Alueellisista energiaratkaisuihin tehdyt selvitykset

Kehityshanke aloitettiin tekemällä katsaus kotimaiseen alueelliseen energiasuunnitteluun ja matalalämpöverkkojen hyödyntämiseen liittyviin selvityksiin. Matalalämpöverkoilla tarkoitetaan tässä selvityksessä alueellisia energiaverkkoja, joiden lämpötila on tyypillistä kaukolämpöverkkoa matalampi. Keskeisinä matalalämpöverkon hyötyinä ovat lämpöpumppujen käyttö lämmitykseen hyvällä hyötysuhteella sekä mahdollisuus kierrättää energiaa alueella. Tarkasteluun otettiin 9 suomalaista selvitystä/projektia, jotka vastasivat parhaiten hankkeen tarpeita. Selvitysten läpikäynnissä haettiin tietoa erityisesti alueellisten energiaratkaisujen

- Liiketoimintamalleihin ja hinnoitteluun
- Lämmöntuotantovaihtoehtoihin
- Lämmön varastointiin
- Jäähdytysratkaisuihin
- Kysyntäjouston
- Rakennustason järjestelmiin
- Yhteistyöhön sidosryhmien kanssa

Tarkastellut selvitykset:

1. Skanssi, diplomityö [Diplomityö\\_Lotta\\_Lyytikainen.pdf \(lut.fi\)](#)
2. SYKLI, Energiaväylä-hanke [Energiaväylä - SYKLI](#)
3. SITRA, kaksisuuntaisen kaukolämmön liiketoimintamallit -raportti [Kaksisuuntaisen kaukolämmön liiketoimintamallit - Sitra](#)
4. Lahti Energian teettämä diplomityö, jossa käsitelty pientaloalueita [Lahti Energian matalalämpötilaisten aluelämpöverkkojen tulevaisuuden kehitys - LUTPub](#)

5. Husulanmäen pilottikohde, pientaloalueen matalalämpöverkko (Granlund) [GNF Husulanmäen pilotti - loppuraportti](#)
6. Hiedanranta, Fluiditin tekemä matalaenergiaselvitys <https://energiaviisaat.fi/wp-content/uploads/2020/12/Fluidit-Hiedanranta-matalaenergiaselvitys-2020.pdf>
7. Malmin lentokentän alueen energiaselvitys, Ramboll [https://www.hel.fi/hel2/ksv/liitteet/2019\\_kaava/4844\\_1\\_energiaselvitys\\_30102019.pdf](https://www.hel.fi/hel2/ksv/liitteet/2019_kaava/4844_1_energiaselvitys_30102019.pdf)
8. Gaia, Lämmön pientuotannon ja pienimuotoisen ylijäämälämmön hyödyntäminen kaukolämpötoiminnassa [https://energia.fi/files/981/Lammon\\_pientuotannon\\_ja\\_ylijaamalammon\\_hyodyntaminen\\_kaukolampotoiminnassa20141215\\_.pdf](https://energia.fi/files/981/Lammon_pientuotannon_ja_ylijaamalammon_hyodyntaminen_kaukolampotoiminnassa20141215_.pdf)
9. Motiva, Ylijäämälämmön taloudellinen hyödyntäminen [https://www.motiva.fi/files/10217/Ylijaamalammon\\_taloudellinen\\_hyodyntaminen\\_Lampopumppu-\\_ja\\_ORC-sovellukset.pdf](https://www.motiva.fi/files/10217/Ylijaamalammon_taloudellinen_hyodyntaminen_Lampopumppu-_ja_ORC-sovellukset.pdf)

Alla listattuna teemoittain, mitä asioita selvityksissä on käsitelty.

### **Liiketoimintamallit ja hinnoittelu**

- Syklin teettämässä selvityksessä on käyty läpi väyläyhtiön ja asiakkaan välistä kauppaa, mm. energia-, liittymis- ja tehomaksun määräytymistä ja verkosta irtautumista. [Linkki](#) (alkaen sivulta 29)
- Sitran teettämässä selvityksessä on esitelty malli, jolla kaukolämmön tuotantoa optimoidaan Kööpenhaminan alueella. Ideana avoin tuntikohtainen hinnoittelu, jossa edellisenä päivänä ilmoitetaan seuraavan päivän hinnat [Linkki](#) (alkaen sivulta 15)
  - Lämmöntuotantosuunnitelma luodaan päivittäin lämmöntuottajille, mutta myynti, laskutus ja verkon ylläpito ovat kaukolämpötoimijan vastuulla.
  - Tuottajat tarjoavat joka päivä erikseen lämpöä jokaiselle tunnille. Tarjousten pohjalta laaditaan tehokkain tapa kattaa lämmöntarve.
- Sitran teettämässä selvityksessä on kuvattu kaksisuuntaisen kaukolämmön liiketoimintamalli ja tärkeimmät muuttujat. Lisäksi käsitelty vaihtoehtoisia markkinamalleja ja hinnoittelua. [Linkki](#) (alkaen sivu 25)
  - Kuvattu mm. avainkumppanit, toiminnot, pääresurssit, arvolupaus, asiakaskanavat, asiakassegmentit, kustannusrakenne ja liikevaihdon lähteet.
- Gaian selvityksessä käyty läpi teoriaa hinnoittelumalleista eri toimijoiden näkökulmista. [Linkki](#) (sivut 18 ja 19)
  - Käyty läpi mm. velvoitteita ylijäämälämmön myyjille, hinnoittelua ja sopimuksia.



## **Lämmöntuotanto**

- EnergiaVäylä-hankkeessa tehty kattavia tarkasteluja, joiden tulokset hankkeen [sivulta](#).
  - Tarkasteltu mm. lämpöpumppujen toimintaa matalalämpöverkossa, kytkentöjä ja taloudellista kannattavuutta.
- Husulanmäen pilottikohteen [tarkastelut](#)
  - Tarkasteltu aluetason energiaratkaisuja 12 pientalon alueelle ja esitetty muutama eri vaihtoehto.
  - Vertailuissa lämpöpumppujen ja alueratkaisujen kannattavuus on huono johtuen pitkälti rakennusten pienestä energiantarpeesta.
- Malmin lentokentän alueen [energiaselvityksessä](#) käsitelty kattavasti eri vaihtoehtoja
  - Tarkasteltu viittä eri kokonaisuutta alueen energiajärjestelmiksi, jotka koostuvat kaukolämmöstä, maalämmöstä, hybridilämpöpumpuista ja jäteveden lämmöntalteenotosta
  - Teknisten ratkaisujen lisäksi käsitelty myös sitä, miten kunta voi ohjata tavoitteiden mukaisten ratkaisujen aikaan saamiseen maankäytön suunnittelussa.
- Motivan [selvityksessä](#) analysoitu mahdollisuuksia teollisuuden hukkalämmön hyödyntämiseen
  - Selvityksessä käyty mm. läpi ehtoja ylijäämälämmön hyödyntämisen kannattavuuteen, lämpöpumppujen hyötysuhteita ja takaisinmaksuaikoja.

## **Lämmön varastointi**

- Syklin teettämässä [selvityksessä](#) käyty läpi lämmön varastoinnin toimintaperiaatteita ja yleisiä lämmön varastoinnin menetelmiä.
- Fluiditin [selvityksessä](#) mallinnettu lämpöakun toimintaa
  - Tarkasteltu, miten lämpöakku toimisi osana aluelämpöverkkoa ja millaisia hyötyjä siitä saisi.

## **Yhteistyö sidosryhmien kanssa**

- Skanssin [selvityksessä](#)
  - Kuvattuna kunnan ohjauskeinoja (sivut 75-76)
    - Asemakaavoitus, tontinluovutusehdot.
  - Sidosryhmäyhteistyö tontinluovutusehtojen määrittelyssä (sivu 82)
    - Kuvattu, miten Skanssin alueella tontinluovutusehdot laadittiin yhteistyössä kunnan, kaukolämpötoimijan, rakennuttajien ja muiden sidosryhmien kanssa.
  - Tehty asiakastarveselvitys (alkaen sivulta 91)

- Haastateltu rakennus- ja kiinteistöyritysten edustajia erilaisista energiaan liittyvistä teemoista.
- Malmin lentokentän alueen [selvityksessä](#) kuvattu ohjauskeinot, joilla kunta voi edistää toivottuja energiaratkaisuja (alkaen sivulta 48)
  - Käyty läpi, miten ohjausta voidaan tehdä eri vaiheissa prosessia ja laadittu esimerkkejä ohjauskeinoista.
  - Esim. asemakaavoituksen toimenpiteet ja tontinluovutuskilpailun pisteytys.
- Sitran teettämässä [selvityksessä](#) tarkasteltu sidosryhmien odotuksia kaksisuuntaiselle kaukolämmölle (alkaen sivulta 17)
  - Selvityksessä esitellään järjestettyjen haastattelujen ja työpajojen tulokset. Näkemyksiä mm. kaukolämpöverkon avautumiseen, potentiaalsiin hyötyihin ja haasteisiin.

### **Jäähdytys, kysyntäjousto ja rakennustason järjestelmät**

- Malmin lentokentän alueen [selvityksessä](#) käsitelty jäähdytystä.
  - Mm. arviota eri rakennustyyppien jäähdytysenergian ja -tehontarpeille.
- Skanssin [tarkastelussa](#) käsitelty jäähdytystä (alkaen sivulta 50) ja kytkentävaihtoehtoja kaksisuuntaiselle kaukolämmölle (alkaen sivulta 43)
  - Käyty läpi kaukojäähdytyksen perusteita ja tuotantoa.
  - Käyty läpi kaksisuuntaisen kaukolämmön perusteita.

### **Yhteenveto selvityksistä**

Matalalämpöverkkoihin liittyvää selvitystyötä on tehty varsin paljon, mutta niistä on hankala löytää selkeää linjaa, millaiset ratkaisut ja toimintamallit olisivat parhaimpia. Tämä johtunee siitä, että parhaat ja soveltuvimmat ratkaisut määrittävät useiden tekijöiden vaikutuksesta – rakennuskannasta, hukkalämmöistä, jäähdytystarpeista ja asetetuista tavoitteista.

Kattavimmat tarkastelut on tehty lämmöntuotannon osalta, mutta tarkastelujen arviointi on hankalaa, koska käytetyt lähtötiedot eivät ole tarkasti tiedossa. Erityisen heikosti on tehty tarkasteluja liittyen lämmön varastoinnin hyödyntämiseen matalalämpöverkossa, vaikka potentiaalia sille teoriassa olisi. Jo tehdyistä selvityksiä ei löytynyt myöskään pohdintaa alueellisten energiajärjestelmien vaikutuksista kaukolämpö- tai sähköjärjestelmien toimintaan koko energiajärjestelmätasolla.

Tarkastelujen pohjalta näyttäisi siltä, että alue-energiaratkaisuissa keskeinen potentiaali on alueellisissa lämpöpumppuratkaisuissa. Lämpöpumppuja voidaan käyttää hukkalämmön hyödyntämisessä, jäähdyttämisessä ja lämmöntuotannossa. Lämmönlähteenä voidaan käyttää esimerkiksi maata, ilmaa tai jätevettä. Lämpöpumppujen hyötysuhteet ja

taloudellinen kannattavuus riippuvat täysin käytettävistä lämpötilatasoista ja alueen ominaispiireistä.

Selvityksistä löytyi hyvin ideoita ja mahdollisuuksia sidosryhmien väliseen yhteistyöhön. Muun muassa kunnan ohjauskeinoja on selvitelty ja sidosryhmäselvityksiä on tehty. Tarkasteluista piirtyi kuva siitä, että uudenlaisten energiaratkaisujen aikaansaaminen vaatii kokonaisvaltaista suunnittelua ja kehitystyötä. Kehitettävien ratkaisujen tulee vastata kaikkien sidosryhmien tarpeita ja toisaalta uutta ajattelua tarvitaan myös kunnan maankäytön suunnittelun puolella.

Kunnan näkökulmasta alue-energiaratkaisujen mahdollistaminen vaatii toimenpiteitä monissa eri asioissa. Tavoitteiden selkeyttäminen vaatii panostusta, jotta alueellisessa suunnittelussa voidaan nojata niihin. Kaavoituksen ja tontinluovutuksen prosesseja tulee kehittää energia-asioiden tunnistamiseen, mahdollistamiseen ja ohjaamiseen.

## 2.2 Toteutetut matalalämpöverkkoihin pohjautuvat ratkaisut

Hankkeessa etsittiin jo Suomessa toteutettuja matalalämpöverkkoja ja selvitettiin, millaisia teknisiä ratkaisuja niissä on hyödynnetty. Tarkastellut kohteet on esitelty alla olevassa taulukossa.

	Aalto Works, Otaniemi	Karjasilta, Oulu	Skanssi, Turku	Finnoo, Espoo
Verkosto	Sekä kaukolämpö- että matalalämpöverkostot	Matalalämpö- ja jäähdytysverkko	Matalalämpöverkko	Matalalämpöverkko
Menoveden lämpötila	45	70	65	50
Lämmöntuotanto	Lämpöpumpuilla hukkalämmöstä ja ilmasta	Lämpöpumpulla kaukolämpöverkon paluu-puolelta, lisäksi jäähdytys samalla lämpöpumpulla	Shunttaamalla kaukolämpöverkosta	Maalämmöllä, keskisyivistä kaivoista, 50-asteinen vesi rakennuksiin, käyttövesi priimataan rakennuskohtaisilla lämpöpumpuilla
Operoija	Fortum	Oulun Energia	Turku Energia	Kiinteistöjen yhteinen lämpöyhtiö
Muuta	Matalalämpöverkko rakennettu jälkikäteen erityisesti suuren hukkalämmön hyödyntämiseksi	Siirrin kaukolämmön ja matalalämpöverkon välissä kaukolämpöpuolelle ajamiseksi, jos liikaa lauhdetta jäähdytyksestä	Valmius kaksisuuntaiselle kaukolämmölle	

## **2.3 Kokemukset alueellisista energiaratkaisuista**

Kehityshankkeen alussa haastateltiin toimijoita, jotka ovat olleet tekemisissä alueellisten energiaratkaisujen ja erityisesti matalalämpöverkkoratkaisujen kanssa.

Haastatellut henkilöt:

- Lotta Lyytikäinen, Turku Energia
- Arttu Juntunen, Oulun Energia
- Samuli Rinne, Oulun kaupunki
- Juuso Mäki, Hartela Oy
- Tuomas Vanhanen, Tampereen yliopisto / Tampereen kaupunki
- Juha Virkki, HögforsGST
- Jussi Alilehto, Sweco
- Timo-Mikael Sivula, Granlund
- Jouni Laukkanen, Ramboll

Alla yhteenveto haastatteluista aihepiireittäin:

### ***Kokonaiskonsepti – miksi matalalämpöverkko tehtiin***

- Syyt matalalämpöverkkojen rakentamiselle vaihtelivat suuresti. Esitettyjä syitä:
  - Alueella suuri määrä lauhteita, joiden hyödyntämistä helpotettiin
  - Sertifiointeihin liittyvät asiat
  - Kehitys- ja tutkimustyön teko
  - Kunnan asettamat vaatimukset

### ***Liiketoimintamallit***

- Verkot pääosin kaukolämpötoimijoiden rakentamia ja operoimia. Yhdessä kohteessa kiinteistöt omistavat yhdessä verkon.
- Kaukolämpötoimijoiden verkoissa kaukolämmön myyjä on toteuttanut investoinnit myös energiantuotantoon ja operoi verkon toimintaa.
- Yhdessä kohteessa on mahdollistettu kaksisuuntainen lämpökauppa, mutta sitä ei ole toteutettu.

### ***Onko hyödynnetty jotain investointitukea***

- Osassa kohteista hyödynnetty EU-Horizon-rahoitusta sekä Business Finlandin ja TEMin tukea.

### ***Hinnoittelu***

1. Kahdessa kohteessa käytetään normaalia kaukolämpöhinnoittelua ja kahdessa käytössä energiaa palveluna -mallia.

## **Lämmöntuotto ja jäähdytys**

2. Lämmöntuotossa oli käytössä monia ratkaisuja:
  - Lämpöä tuotettiin lämpöpumpuilla ilmasta, keskisyvästä kaivosta, kaukolämmön paluusta ja hukkalämmöstä.
  - Lisäksi lämpöä otettiin suoraan kaukolämpöverkosta.
3. Jäähdytyksen osalta käytössä ratkaisuihin
  - CHC-lämpöpumppu (lämpöpumppu, joka tuottaa samanaikaisesti lämmitystä ja jäähdytystä).
  - Vesi-ilmalämpöpumppu.
  - Maakylmä.
4. Lämpöpumppujen osalta tärkeä huomioida vaikutukset sähköverkkoon ja sähköntuotantoon.

## **Integrointi kaukolämpöverkkoon**

5. Mahdollista sekä siirtimellä että shunттаamalla (sekoittamalla lämmintä kaukolämpövedettä matalalämpöverkossa kulkevaan veteen).
6. Yhdenlainen integrointi myös kaukolämmön paluupuolen hyödyntäminen.

## **Lämmön varastointi**

7. Varastointiratkaisuista ei ollut kokemuksia muuten kuin kiinteistökohtaisten varaajien osalta, joita voidaan käyttää kulutusjoustossa.
8. Teoriassa mahdollista hyödyntää esim. viikkotason varaajia, mutta kannattavuus epäselvää.

## **Kysyntäjousto**

9. Ei tiedossa toteutettuja ratkaisuja. Parissa kohteessa kuitenkin valmiudet ja suunnitteilla.

## **Lämmönkierrätys**

10. Jos jäähdytys tuotettu lämpöpumpuilla, lauhteet voidaan mahdollisuuksien mukaan kierrättää matalalämpöverkon alueella. Jos se ei pysty ottamaan kaikkea vastaan, ylijäämä voidaan syöttää kaukolämpöverkkoon nostamalla lämpötila riittäväksi erillisellä lämpöpumpulla. Toisaalta, jos käytössä porakaivot, lauhteilla voi ladata myös niitä.

### **Rakennustason järjestelmät**

11. Matalalämpöverkolla ei merkittäviä vaikutuksia rakennustason järjestelmiin. Lämmönsiirrin vain tulee mitoittaa isommaksi.
12. Kaukolämpöpaketin osalta kannattaa tarvittaessa mahdollistaa kaksisuuntainen toiminta ja riittävät ohjausmahdollisuudet kysyntäjoustoa varten.

### **Verkon operointi**

13. Tyypillisesti kaukolämpötoimija operoi kaikkea matalalämpöverkon energiantuotantoa, mutta mahdollista myös, että alueen kiinteistöt yhdessä.

### **Kokemukset teknisestä toiminnasta**

14. Asiakslaitteet ja matalalämpöverkot toimineet odotetusti. Yhdessä kohteessa ongelmia lämpöpumppujen kanssa, jotka johtuivat virheellisestä käyttöönotosta tehtaalla.

### **Materiaalit**

15. Kaikki kaukolämpötoimijoiden operoimat verkot rakennettu teräsputkesta. Finnoon matalalämpöverkko muoviputkesta.

### **Yhteistyö sidosryhmien kanssa**

16. Sujunut ongelmitta ja sitä on tehty hankkeesta riippuen eri tavoin: esimerkiksi työpajoin sekä rakentamista ohjattu kaavoituksen ja tontinluovutusehtojen kautta.

### **Mitä opittu**

17. Kunnan ja energiayhtiön yhteistyössä hiomista erityisesti maankäytön suunnittelu prosesseissa ja energiatavoitteiden asettamisessa.
18. Laitteistojen ennakkotestaukseen kannattaa panostaa ja vesi-ilmalämpöpumppujen sulatusjaksoja pitäisi hallita paremmin koko järjestelmän tasolla.
19. Laitetoimittajia voisi yrittää ottaa paremmin mukaan jo suunnitteluvaiheeseen.

### **Mikä on ollut haastavaa**

20. Vaikeuksia ottaa käyttöön matalalämpöverkon mahdollistaman kaksisuuntaisen kaukolämpöverkon uusia liiketoimintamalleja.

21. Teknisinä haasteina porausten onnistuminen, kustannusarvioiden teko ja laitetoimittajien osallistaminen.

### **Vapaat kommentit**

22. Erityisesti uusien liiketoimintamallien osalta tukea kaivattaisiin sopimusten ja sopimusehtojen suhteen, esim. Energiateollisuudelta.
23. Alalla on hyvä pohinä, mutta toivottavaa olisi, että kaukolämpötoimijat lähtisivät avoimemmin kehittämään uusia tuotantoratkaisuja ja palveluja kaukolämmön rinnalle.
24. Olisi hyvä selventää, millaisilla lämpötilatasoilla matalalämpöverkko voidaan suunnitella ja miten se vaikuttaa. Mahdollisia esimerkiksi lämpötilat 90 asteesta aina 10 asteeseen
25. Olisi hyvä selventää, millaisia rakennustason tietojärjestelmien tulee olla, jotta ne mahdollistavat tarvittaessa ohjaamisen.

### **Yhteenveto haastatteluista**

Haastatteluista kävi ilmi, että nykyiset matalalämpöverkot ja niihin liittyvät tekniset ratkaisut sekä rakennustason järjestelmät toimivat teknisesti hyvin ja suunnitellusti. Teknisten ratkaisujen osalta ei kuitenkaan muodostunut selkeää kuvaa, minkälaiset energiaratkaisukokonaisuudet ovat parhaimpia eri tilanteissa.

Selkeimpänä yksittäisenä hyvänä ratkaisuna nousi esiin jäähdytyksen teko lämpöpumpulla, koska lauhteet voidaan kierrättää matalalämpöverkkoon tai varastoida maahan. Lämmityskaudella samoja lämpöpumppua voidaan hyödyntää myös lämmitykseen.

## **2.4 Lähtökohdat hankkeelle**

Alueellisten energiaratkaisujen hyödyntämisestä on tehty Suomessa paljon selvityksiä ja sovellutuksiakin on muutama. Selkeää linjaa on kuitenkin hankala löytää siitä, millaiset ratkaisukokonaisuudet ovat kannattavimpia. Keskeisin esiin noussut asia on se, että alueelliset energiaratkaisut mahdollistavat lämpöpumppujen hyödyntämisen hyvällä hyötysuhteella sekä hukkalämpöjen tehokkaan hyödyntämisen.

Jo rakennettujen matalalämpöverkkojen osalta syyt niiden rakentamiselle vaihtelivat tapauskohtaisesti. Syitä rakentamiselle olivat hukkalämpöjen hyödyntäminen, keskitetyn lämpöpumpun käyttö, sertifiointeihin liittyvät asiat sekä tarve innovatiivisten ratkaisujen käyttöönotolle.

Teknisiä ratkaisuja lämmön jakelulle, tuottamiselle ja varastoinnille matalalämpöverkossa on monia. Optimaalinen ratkaisukokonaisuus eri tapauksissa riippuu alueen rakennuskannasta, energiatavoitteista ja käytettävistä energiamarkkinaennusteista

Alkukartoituksen pohjalta kehityshankkeessa kannattaa keskittyä kolmeen pääasiaan:

- **Tavoitteet**
  - Miten alueen energiatavoitteet määritetään, ja mitkä tavoitteet ovat hyviä kaikkien sidosryhmien kannalta.
- **Tekniset ratkaisut**
  - Minkälainen energiaratkaisukokonaisuus täyttää asetetut tavoitteet ja miten sen määrittely tulisi tehdä.
- **Yhteistyö**
  - Miten energiatavoitteet ja tekniset ratkaisut määritetään tapauskohtaisesti sidosryhmien välisenä yhteistyönä sekä miten yhteistyötä tehdään suunnitteluprosessin aikana.

Olellaisin tekijä matalalämpöverkkojen yleistymiselle vaikuttaisi olevan selkeän ratkaisukokonaisuuden löytäminen, joka olisi kannattava kaikkien sidosryhmien näkökulmasta, sekä selkeän prosessin luominen, jolla alueellisen energiaratkaisun hyvä suunnittelu varmistetaan.

### **3 Alueellisen energiasuunnittelun nykytila Tampereella**

Tämä osio pohjautuu kehityshankkeessa järjestettyyn työpajaan ja lukuisiin muihin keskusteluihin, joihin osallistui laajasti eri alojen asiantuntijoita Tampereen kaupungilta ja Tampereen Energialta. Osiossa käydään läpi, miten alueiden energiaratkaisuja suunnitellaan tällä hetkellä Tampereella.

#### **3.1 Miten kunta suunnittelee alueita yleisesti**

Kunta suunnittelee alueita maankäytön suunnitteluprosessissa. Maankäytön suunnittelussa kunta määrittelee alueiden käyttötarkoitukset ja kehittämissuunnat ottaen huomioon alueen sosiaaliset, taloudelliset ja ympäristölliset tarpeet. Tavoitteena on luoda toimiva ja kestävä ympäristö, joka tukee asukkaiden hyvinvointia ja elämänlaatua.

Maankäytön suunnittelussa kunta arvioi alueen nykytilanteen ja tulevaisuuden tarpeet. Suunnittelussa huomioidaan esimerkiksi asuinrakentamisen tarpeet, palveluiden saatavuus, liikennejärjestelyt, viheralueiden suunnittelu, työpaikkojen sijoittuminen ja energiatehokkuus. Kunta tekee yhteistyötä eri sidosryhmien, kuten asukkaiden, yritysten, suunnittelijoiden ja viranomaisten kanssa, varmistaakseen suunnitelmien onnistumisen. Suunnittelussa mahdollistetaan asukkaiden ja muiden toimijoiden osallistuminen.

Maankäytön suunnittelulla kunta pyrkii tasapainottamaan eri intressit ja tarpeet luomalla kestävä ja vetovoimaista aluetta. Suunnittelun avulla kunta pyrkii edistämään alueen kehitystä, yhteisöllisyyttä, taloudellista kasvua ja ympäristön kestävyttä.



Tässä ohjeessa maankäytön suunnittelun prosessi on jaettu seuraaviin osiin:



Selvityksessä käsiteltävien vaiheiden lisäksi maankäytön suunnitteluun vaikuttavat myös alueelliset maankäytön tavoitteet, maakuntakaava ja kaupunkiseudun suunnitelmat. Niitä ei kuitenkaan selvityksessä käsitellä, koska niiden vaikutus alueellisiin energiaratkaisuihin on pieni.

### **3.2 Miten energiasuunnittelu tehdään osana Tampereen maankäytön suunnittelun prosessia**

Tässä osiossa kuvataan, miten alueellinen energiasuunnittelu tehdään Tampereella tällä hetkellä osana maankäytön suunnittelun prosessia kaupungin näkökulmasta.

## Kaupungin strategiat

Kaupungin strategioissa tehdään linjaukset, miten kestävyystavoitteita jalkautetaan suunnittelussa. Tehtävissä linjauksissa voidaan painottaa energian osalta esimerkiksi rakennusten energiatehokkuutta, alueen omavaraisuutta, innovatiivisia energiaratkaisuja tai elinkeinovaikutuksia.

Tällä hetkellä linjauksia jalkautetaan muun muassa Hiilineutraali Tampere 2030 -toimenpiteiden perusteella. Tiekartassa ei oteta suoraan kantaa uusien alueiden energiaratkaisuihin, mutta seuraavat kohdat kuitenkin ohjaavat suunnittelua energianäkökulmasta:

- 115. *Ohjataan rakentamista nollaenergiarakentamisen ja pitkällä tähtäimellä plusenergiarakentamisen suuntaan. Lähes nollaenergiarakentamisen määräykset tulevat voimaan kaikessa rakentamisessa 31.12.2020. Selvitetään, millä keinoin kaupunki voi ohjata rakentamista määräystasoa parempaan (A- tai B-luokan) rakentamiseen.*
- 117. *Tonttihakuehjelmoinnissa esitetään kunakin vuonna kestävän ja älykkään rakentamisen teemat ja tontit.*
- 156. *Älykkään energiaverkon ja virtuaalivoimalaitoksen teknologiaa kehitetään ja pilotoidaan.*
- 158. *Edistetään tontinluovutusehdoissa ja -kilpailuissa uusien hajautettujen energijärjestelmien pilotointia Kestävä kehitys -yksikön ohjeistuksen ja aloitteiden mukaisesti. Pilotointien tuloksia seurataan ja toimintaa laajennetaan kokemusten karttuessa.*

Tällä hetkellä Tampereella ei ole konkreettista energiastrategiaa, jota voitaisiin soveltaa uusien alueiden suunnittelussa. Päätökset energiaan liittyvistä tavoitteista tehdään aluekohtaisesti.

## Yleiskaava

Yleiskaavavaiheessa jalkautetaan suunnitteluun kaupungin energiatavoitteita siltä osin kuin se nähdään tarpeelliseksi. Tässä vaiheessa voidaan esimerkiksi selvittää verkostollisia tai energiantuotannollisia tarpeita sekä tehdä alueellisia tarvemerkinäkökohtia, esimerkiksi lämpövoimalalle. Tyypillisesti yleiskaavassa ei ohjata energia-asioita, mutta kaavassa on kuitenkin yleisiä kestävyystavoitteita, joilla ohjataan rakentamista esimerkiksi joukkoliikenteen ja olemassa olevan infran varrelle.

Varsinaisten alueellisten energiaratkaisujen sijaan yleiskaavassa tarkastellaan, miten kaupungissa voidaan sijoittaa esimerkiksi isomman luokan lämmöntuotantoa, energiavarastoja tai energiaverkkoja. Tampereen Energia osallistuu

yleiskaavavaiheessa suunnitteluun kartoittamalla tilatarpeita energiaverkoille, lämmöntuotantolaitoksille ja lämpövarastoille. Lisäksi usein mukana suunnittelussa ovat myös maanomistajat, joilla saattaa olla omia intressejä alueen energiaratkaisujen suhteen.

Yleiskaavavaiheessa on hyvin tietoa alueelle tulevista rakennustyypeistä ja niiden määristä. Teoriassa jo yleiskaavavaiheessa voitaisiin tehdä tarkasteluja erityisesti alue- energiaratkaisujen potentiaalista ja ohjata niihin kaavassa. Haasteena kuitenkin se, että yleiskaavasta alueen rakentumiseen saattaa kulua pitkä aika. Sen vuoksi kovin tarkkaa ohjausta ei kannata tehdä.

## Asemakaava

Tampereella varsinainen alueellinen energiasuunnittelu aloitetaan tyypillisesti asemakaavavaiheessa. Tehtävä energiasuunnittelu riippuu täysin alueen energiatavoitteista ja alueen koosta.

Asemakaavoitus vastaa asemakaavan laatimisesta ja kokoaa työhön asiantuntijoita eri aloilta. Asemakaavavaiheessa teetetään tarvittaessa selvityksiä mahdollisista energiaratkaisuista ja ohjataan kaavoitusta siten, että mahdollistetaan toivotut energiaratkaisut.

Esimerkiksi:

- määritetään vaatimuksia rakennuksille
- määritetään rakennusten sijoittelua, suuntauksia ja julkisivuratkaisuja
- määritetään eri rakennustyyppien sijainnit
- varataan tarvittava tila energiantuotannolle ja -verkostoille, jos selkeitä tarpeita on tiedossa

Energiasuunnittelu aloitetaan käytännössä asemakaavan aloituskokouksessa, joka on hyvä paikka vaikuttaa alueen energiaratkaisukokonaisuuteen. Aloituskokouksessa määritellään tavoitteet kaavoitukselle sekä alkuvaiheessa tehtävät selvitykset. Siellä on myös mahdollista kirjata ylös tarpeet ja tavoitteet energiaratkaisun osalta. Kaavan ohjausryhmään kuuluvat tyypillisesti myös edustajat Tampereen Energialta - sekä kaukolämmön että sähköverkon puolelta. Kaavaan pyydetään lausuntoja myös laajemmin muilta viranomaisilta ja sidosryhmiltä aloitus-, valmistelu- ja ehdotusvaiheissa.

Asemakaavavaiheessa tehtävä energiasuunnittelu riippuu myös asemakaavatasosta. Laajassa asemakaavassa määritetään yleistasolla alueen maankäyttöä. Korttelikohtaisessa ja tonttitason asemakaavassa tarkennetaan määräyksiä yksityiskohtaisemmiksi.

## Tonttien luovutus

Tontinluovutusvaiheessa asetetaan teknisiä vaatimuksia alueelle tuleville rakennuksille. Niillä jalkautetaan alueen energiatavoitteita rakennustasolle. Kun tontit on luovutettu rakennuttajille, kaukolämpötoimija aloittaa neuvottelut rakennuttajien kanssa alueelle rakennettavasta alue-energiaratkaisusta.

## Infran toteutus suunnittelu, rakentaminen

Infran toteutus suunnittelussa kaavatason suunnitelmat tarkennetaan konkreettisiksi toteutuskelpoisiksi suunnitelmiksi. Energiaratkaisun näkökulmasta infran suunnittelussa tulee varmistaa, että alue-energiaratkaisun vaatima verkosto mahtuu alueelle, ja se pystytään rakentamaan kustannustehokkaasti yhdessä muun infran kanssa.

## Rakennusten suunnittelu, rakennusluvut

Tässä vaiheessa rakennuttajat suunnittelevat alueelle rakentuvat rakennukset. Energiaratkaisun näkökulmasta rakennusten suunnittelussa varmistetaan, että rakennukset suunnitellaan kaavan vaatimusten mukaisesti. Valvonnasta vastaa rakennusvalvonta.

Rakennusvalvonta vastaa asemakaavan vaatimusten valvonnasta ja kiinteistötoimi tontinluovutusehdoista. Rakennusvalvonta valvoo myös, että rakennukset ovat lainvaatimusten mukaisia. Energian osalta tämä tarkoittaa mm. E-luku- ja astetuntitarkasteluvaihtoehtoja.

### **3.3 Miten alueen energiasuunnittelu etenee Tampereen Energian näkökulmasta**

Tampereen Energian näkökulmasta alueen energiasuunnittelu alkaa tyypillisesti asemakaavoituksen alussa. Tällöin tarkastellaan kaavoitettavan alueen energiantarve, ja sen sijoittuminen suhteessa olemassa oleviin energiaverkkoihin. Tämän jälkeen muodostetaan esisuunnitelma kaukolämpö-, kaukokylmä- ja sähköverkkojen sijoittumisesta alueelle. Alueen energiaratkaisun vaatimat tilavaraukset käydään läpi kaavoituksen alussa, ja ne otetaan osaksi suunnittelua. Asemakaavoituksen edetessä käydään vuoropuhelua kaavoituksen kanssa ja kommentoidaan kaavan kehittämistä kaukolämmön näkökulmasta.

Kaukolämmön kannattavuuden näkökulmasta alueen lämpöverkko tulisi pitää mahdollisimman lyhyenä suhteessa energiantarpeeseen, jotta rakennettavan verkoston kustannus ja lämpöhäviöt pysyvät mahdollisimman pieninä suhteessa toimitettavaan energiamäärään. Alla olevassa kuvassa on esimerkki Vuoreksen Isokuusen alueen yleissuunnitelmasta, jossa on havainnollistettu, miten kaukolämmön rooli eri alueilla on otettu huomioon suunnittelussa.



Kaukolämpöverkon toteutussuunnittelu tehdään yhdessä katusuunnittelun kanssa osana infrasuunnittelua.

Kun alueen rakennuttajat ovat selvillä, käydään markkinavuoropuhelu alueelle rakennuttavien tahojen kanssa rakennusten energiaratkaisuista. Rakennuttajat päättävät toteutettavat energiaratkaisut.

### 3.4 Tunnistetut haasteet ja kehittymismahdollisuudet

Alueellisen energiasuunnittelun nykytilan määrittelyssä ja järjestetyssä työpajassa tunnistettiin suunnittelun haasteita ja kehittymismahdollisuuksia. Niitä listattuna alla.

#### Keskeisimmät tunnistetut haasteet:

Energiastrategia ja -tavoitteet

Kunnan energiatarvoitteisiin tarvittaisiin linjauksia. Alueellista energiasuunnittelua on hankala tehdä, kun ei ole selkeitä tavoitteita, joihin pyritään. Haetaanko ratkaisulla päästövähennyksiä, energiatehokkuutta, kustannusten minimoimista, innovaatioita vai halutaanko niillä tukea elinkeinopuolta? Halutaanko ottaa kantaa, millä

energiamuodoilla lämmitys tulisi tuottaa ja tulisiko linjata, miten kaukolämpöä pyritään hyödyntämään alueilla?

Jos kaupunki asettaa energiatarvoitteita, tulisi myös määritellä selkeät työkalut, joilla tavoitteisiin pyritään.

#### Sidosryhmien roolit ja vastuut

Sidosryhmien roolit ja vastuut alueellisessa energiasuunnittelussa tulisi määritellä selkeämmin, jotta olisi tiedossa, miten prosessi etenee ja kenen vastuulla suunnittelu on.

#### Energiasuunnittelu osana maankäytön suunnittelua

Tällä hetkellä ei ole selvää, miten energiasuunnittelu tulisi tehdä osana maankäytön suunnittelua. Epäselvää on muun muassa, miten ja missä vaiheessa alueelle tuleva alue-energiaratkaisu tulisi kartoittaa, miten kaavoituksella mahdollistetaan investoinnit alue-energiaratkaisuun, ja miten yhteistyötä tulisi tehdä kunnan ja kaukolämpötoimijan välillä.

#### Kannattavuuden ja liiketoimintanäkökulmien huomioiminen energijärjestelmien mahdollistamisessa

Miten energiaratkaisukokonaisuus suunnitellaan siten, että se on kestävyysnäkökulmasta lisäksi myös taloudellisesti kannattava investoijalle sekä sen toteuttaminen on järkevää huomioiden muun muassa alueen vaiheittaisen rakentumisen?

### **Keskeisimmät tunnistetut kehittämismahdollisuudet:**

#### Kunnan energiastrategian ja sen alueellisen soveltamisen selkeytys

Päästöjen näkökulmasta tavoite on selkeä - kaupungin tulisi olla hiilineutraali. Energiaratkaisujen osalta tarvittaisiin kuitenkin linjauksia, koska hiilineutraaliuteen on monta polkua. Miten hiilineutraaliutta edistetään konkreettisesti energiaratkaisuilla?

#### Selkeä prosessikuvaus alueellisen energiasuunnittelun läpiviemisestä

Tulisi laatia selkeä prosessikuvaus, miten alueellinen energiasuunnittelu tehdään osana maankäytön suunnittelua. Eri suunnitteluvaiheiden sisältöjä sekä eri toimijoiden ja kokonaisuudesta vastaavan tahon vastuita ja rooleja tulee selkeyttää. Lisäksi tulisi selkeyttää, mitkä ovat kunnan keinot ohjata alueen rakentumista siten, että toivottu energiaratkaisu saadaan aikaan?

Ohjeet energiaratkaisukokonaisuuden määrittämiseen

Tulisi laatia ohjeet, miten alueen energiaratkaisukokonaisuus tulisi määritellä. Millaisia rakennustason ratkaisuja hyödynnetään ja miten selvitetään alue-energiaratkaisujen potentiaali?

Alue-energiaratkaisun kannattavuuden ja liiketoimintanäkökulmien huomiointi

Jotta alue-energiaratkaisut saadaan konkreettisesti rakentumaan, niiden pitää olla investoijien näkökulmasta kannattavia huomioiden esimerkiksi alueen vaiheittaisen rakentumisen ja sen, että riittävän suuri osuus alueen rakennuksista liittyy järjestelmään.

## **4 Energiatavoitteet**

Tässä osiossa käydään läpi, millä tavoin energiatavoitteet ohjaavat suunnittelua, ja miten niitä voidaan hyödyntää alueiden energiasuunnittelussa.

Energiatavoitteilla tarkoitetaan tässä ohjeessa kokonaisuutta, joka määrittelee kunnan tavoitteet energiantuotannon, -kulutuksen ja -jakelun hallitsemiseksi ja kehittämiseksi. Niillä kunta pyrkii vaikuttamaan, millainen energiantarve kunnassa on, miten se tuotetaan ja miten energia-asiat vaikuttavat kunnan muuhun kehittymiseen.

### **4.1 Mihin energiatavoitteita tarvitaan**

Kunnan yleistason energiatavoitteita tarvitaan alueiden suunnittelussa erityisesti siksi, että niihin voidaan pohjata alueelle asetettavat konkreettiset energiatavoitteet. Se antaa alueen suunnittelijoille suunnan ja periaatteet alueen energiaratkaisujen kehittämiseen ja ohjaamiseen. Energiatavoitteilla voidaan vaikuttaa esimerkiksi alueen energiakustannuksiin, päästöihin ja imagoon.

Jos kunnalla ei ole selkeitä yleisiä energiatavoitteita ja niistä johdettuja konkreettisia alueellisia energiatavoitteita, alueiden energiaratkaisuja ei suunnitella koordinoitusti. Tällöin jää alueen suunnittelijoiden oman tulkinnan varaan, millaisilla painotuksilla alueen energiaratkaisua viedään eteenpäin. Tästä seuraa todennäköisesti se, että energiaratkaisut eivät ole kokonaisvaltaisesti hyviä, eikä niissä ei ole huomioituna ratkaisujen päästö-, kustannus- ja energiajärjestelmävaikutuksia koko kaupungin tasolla.

Hyvät energiatavoitteet muodostuvat konkreettisista linjauksista, jotka toimivat selkänäojana suunnittelulle. Ne koostuvat seuraavista piirteistä:

- Tavoitteet ovat kokonaisvaltaisia ja huomioivat laajasti tekijät, joihin energiaratkaisuilla on vaikutusta
- Tukevat energiajärjestelmän kehittymistä pitkällä aikavälillä
- Ovat käytännössä toteutettavissa

## 4.2 Mitkä asiat painavat energiatavoitteiden asettamisessa

Tyypillisesti keskeisimpiä asioita, joita energiatavoitteilla halutaan saavuttaa ovat päästövähennykset, kustannussäästöt ja imagohyödyt. Lisäksi energiaan liittyvillä tavoitteilla voidaan pyrkiä myös esimerkiksi tukemaan paikallista elinkeinotoimintaa, rakennusten sisäolosuhteita tai huolto- ja toimitusvarmuutta. Kaikkien näiden tavoitteiden saavuttaminen koostuu osatavoitteista, joilla tuetaan päätavoitteiden saavuttamista. Joillakin osatavoitteilla voidaan tukea monia päätavoitteita. Esimerkkejä seuraavassa taulukossa:

<b>Päästöt</b>	
Energiatehokkuus <ul style="list-style-type: none"><li>Yksi olennainen tekijä energiatavoitteissa on energiatehokkuuden määrittäminen ja tavoiteasetanta mittareineen.</li></ul>	Energiantuotanto <ul style="list-style-type: none"><li>Energiatavoitteissa voidaan ottaa kantaa myös siihen, millä tavoin ja missä energiaa halutaan tuotettavan, jos sillä nähdään olevan päästövaikutuksia.</li></ul>
Energiajärjestelmävaikutukset <ul style="list-style-type: none"><li>Olennainen tekijä energialinjauksissa on ottaa kantaa siihen, miten valitut ratkaisut vaikuttavat koko kansallisen sähköverkon toimintaan ja paikalliseen kaukolämpöverkkoon, jotta huomioidaan ratkaisujen järjestelmätason päästövaikutukset.</li></ul>	Innovatiiviset ratkaisut <ul style="list-style-type: none"><li>Tavoitteissa voidaan pyrkiä edistämään innovatiivisten ratkaisujen käyttöönottoa ja sitä kautta nopeuttamaan energiamurrosta ja sektori-integraatiota – ja saavuttaa sen kautta päästövähennyksiä</li></ul>
<b>Kustannukset</b>	
Energiatehokkuus- ja tuotanto <ul style="list-style-type: none"><li>Energiatavoitteita asettaessa on olennaista huomioida, millaisia kustannuksia se tuottaa alueen rakennuttajille ja paikalliselle kaukolämpötoimijalle.</li></ul>	Energiajärjestelmävaikutukset: <ul style="list-style-type: none"><li>Energiajärjestelmävaikutusten huomioinnilla voidaan vaikuttaa tehokkaasti myös paikallisen kaukolämpötoimijan kustannuksiin tukemalla paikallisen kaukolämmön tuotantoa alueen energiaratkaisulla.</li></ul>
<b>Imagohyödyt</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Energiatehokkuustavoitteilla ja innovatiivisilla energiaratkaisuilla voidaan myös tavoitella alueelle imagohyötyjä.</li></ul>	
<b>Sisäolosuhteet</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Tavoitteissa voidaan pyrkiä ohjaamaan rakennustason suunnittelua siten, että rakennuksista tehdään sisäilmaolosuhteiltaan lakimääräistä parempia, jolloin kesäajan lämpötilat pysyvät niissä paremmin hallinnassa.</li></ul>	
<b>Elinkeinovaikutukset</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Tavoitteilla voidaan pyrkiä tukemaan paikallista elinkeinotoimintaa ohjaamalla alueen suunnittelua siten, että se tarjoaa paikallisille yrityksille mahdollisuuksia kehittää ja tarjota palveluitaan.</li></ul>	
<b>Huolto- ja toimintavarmuus</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>Tavoitteissa voidaan pyrkiä varautumaan kriisi- ja poikkeustilanteisiin kotimaisten polttoaineiden käytön edistämällä ja teknisillä ratkaisuilla.</li></ul>	



### 4.3 Tavoitteiden asettaminen konkreettisesti

Alla on listattuna esimerkkiluonteisesti, miten erilaisia energiatavoitteita voidaan soveltaa konkreettisesti kaavoituksessa ja tontinluovutusehdoissa - sekä näkökulmia, miten tavoitteet ja niiden asetanta vaikuttavat alueen energiaratkaisuihin ja sidosryhmiin:

#### *Energiatehokkuus*

- Tyypillisin keino rakennusten energiatehokkuuden ohjaamiseen on E-lukutavoitteen määrittäminen
  - E-luku muodostuu rakennuksen laskennallisen energiankulutuksen ja energiamuotokerrointen pohjalta. Rakennuttajilla on monia vaihtoehtoja saavuttaa tavoitetaso, joten tuloksena on E-lukulaskentamallin mukaisesti energiatehokkaita taloja. E-luku ei ole tehokas ohjauskeino, jos halutaan edistää tietynlaisen alueellisen energiaratkaisun hyödyntämistä tai esimerkiksi huipputehojen hallintaa alueella
    - Vaikutukset:
      - A-luokan rakennus on helpoin saavuttaa lämpöpumppuihin pohjautuvilla rakennuskohtaisilla järjestelmillä, joten käytännössä hyvän E-luvun vaatiminen kannustaa monissa tapauksissa maalämmön hyödyntämiseen tai muihin rakennuskohtaisiin lämpöpumppuratkaisuihin
      - Myös aurinkopaneelit ovat kustannustehokas keino E-luvun parantamiseen ja hyvän E-luvun tavoittelu käytännössä ohjaa aurinkopaneelien käyttöön
      - E-luku ei huomioi millään tavoin alue-energiaratkaisuja laskennassa, koska se tulkitaan E-lukulaskennassa kaukolämmöksi. (Tilanne 5/2023) Käytännössä hyvä E-lukuvaatimus siis ohjaa rakennusten omistajia mieluummin rakennuskohtaisiin ratkaisuihin
      - Vaikka kunta ei vaatisi hyvää E-lukua tontinluovutusehdoissa, on rakennuttajilla muitakin kannustimia saavuttaa hyvä E-luku. Se edesauttaa mm. EU-taksonomian täyttämistä sekä pienen hiilijalanjäljen ja tiettyjen ympäristöluokitusten saavuttamista
  - Rakennusten tekniset ominaisuudet
    - Rakennusten energiatehokkuutta, ja toisaalta myös rakennusten soveltuvuutta osaksi alue-energiaratkaisua, voidaan ohjata asettamalla erillisiä vaatimuksia rakennuksille. Näitä ovat esimerkiksi ilmanvuotoluku, ilmanvaihtokoneiden ominaissähköteho, ilmanvaihdon LTO, keskitetty tai hajautettu ilmanvaihto, talotekniikan automaatio ja mittaroinnit:

- Vaikutukset:
  - Yksittäisillä ohjaustoimenpiteillä voidaan vaikuttaa tehokkaasti alueen energiantarpeeseen ja rakennusten teknisiin ratkaisuihin.
  - Esimerkiksi:
    - Keskitettyyn ilmanvaihtoon velvoittamalla käytännössä varmistetaan, että IV-koneiden jälkilämmitystä ei tehdä sähköllä. Tämä pienentää rakennuksen ja alueen sähkötehontarvetta pakkasilla merkittävästi
    - Velvoittamalla olosuhdeseurantaan ja tiettyihin automaattoratkaisuihin mahdollistetaan tehokas alueellinen kulutusjousto
    - Velvoittamalla rakenteelliseen energiatehokkuuteen ja hyvään ilmanvaihdon lämmöntalteenottoon voidaan tehokkaasti pienentää alueen pakkasajan ja huipputehon tarvetta
- Rakennuksen laskennallinen energiantarve
  - E-lukuohjaamiselle vaihtoehtoinen tapa ohjata rakennusten energiatehokkuutta olisi rakennuksen laskennallisen energiantarpeen kautta. Tämä tapa ei ottaisi kantaa siihen, miten rakennuksen energia tuotetaan, eikä energiamuotoja painotettaisi energiamuotokertoimilla, kuten E-lukulaskennassa
    - Vaikutukset:
      - Rakennuksen puhdas energiantarve ohjaisi rakentamista
      - Rakennuksen käyttämällä energiamuodoilla ei olisi väliä
      - Lämpöpumpuista ja aurinkopaneeleista ei saisi laskennassa hyötyä, joten rakennuttajien toimenpiteet suuntautuisivat energiantarvetta pienentäviin toimenpiteisiin

### Päästöt

- Yleinen keino rakentamisen ohjaukseen on vähähiilisyys
  - Energianäkökulmasta vähähiilisyyden pohjalta ohjaamiseen liittyy kuitenkin haasteita. Jos laskenta halutaan tehdä tarkasti, tuntitason päästökertoimet sähkölle ja kaukolämmölle on hankala määrittää. Jos taas käytetään vuositason keskimääräisiä päästökertoimia, laskelmat vääristyvät paljon, eikä välttämättä hyvien ratkaisujen hyötyjä saada näkyviin
  - Toinen näkökulma on se, käytetäänkö valtakunnallisia vai paikallisia päästökertoimia. Valtakunnallisilla päästökertoimilla laskettaessa kaukolämmön

laskennalliset päästöt vääristyvät monessa tapauksessa huomattavasti eivätkä ohjaa oikeaan suuntaan. Usein parempi keino on käyttää paikallisen kaukolämpötoimijan todellisia päästökertoimia.

### *Energiantuotanto*

- Aurinkoenergian hyödyntäminen
  - Aurinkoenergian hyödyntämiseen voidaan ohjata vaatimalla aurinkopaneelien tai -keräimien hyödyntämistä. Lisäksi rakennusten suunnittelua voidaan pyrkiä ohjaamaan siten, että siinä huomioidaan mahdollisimman hyvin aurinkopaneelin integroiminen rakennuksiin
    - Vaikutukset:
      - Näillä vaatimuksilla saadaan lisättyä alueen omaa sähköntuotantoa talviajan ulkopuolella. Suuria positiivisia päästö- tai energiajärjestelmävaikutuksia tällä ei välttämättä ole, koska aurinkopaneelit tuottavat todennäköisesti sähköä pääsääntöisesti hetkinä, jolloin sähkö on verkossa vähäpäästöistä
      - Aurinkopaneelit ovat kuitenkin rakennuttajille tällä hetkellä hyvä ratkaisu, koska ne edesauttavat kustannustehokkaasti E-lukutavoitteiden, EU-taksonomian ja ympäristöluokitusten saavuttamista
- Uusiutuva energia
  - Tavoitteissa voidaan pyrkiä edistämään hajautettua uusiutuvan energian tuotantoa. Tämän tavoitteen ohessa olisi kuitenkin hyvä perustella, miksi energiantuotanto olisi tavoiteltavaa juuri tällä alueella. Esimerkiksi 1-20 km päässä alueesta voi olla teollisen mittaluokan lämpöpumppu- tai aurinkovoimala, jonka kannattavuus on huomattavasti parempi.
- Maalämpö
  - Energiakaivoratkaisuihin voidaan ohjata tai niitä voidaan tukea esimerkiksi sallimalla poraaminen tontin ulkopuolelle
    - Vaikutukset:
      - Jos rakennuksia ohjataan rakennuskohtaisiin maalämpöratkaisuihin, rakennusten E-lukutavoitteet täyttyvät muita vaihtoehtoja helpommin.

- Energiajärjestelmän näkökulmasta rakennuskohtaiset maalämpöratkaisut ovat kuitenkin haasteellisia, koska taloudellisen kannattavuuden vuoksi lämpöpumput mitoitetaan osateholle ja huipputehot tehdään suoralla sähköllä. Tämä on tulevaisuuden sähköjärjestelmän kannalta haaste. Teoriassa olisi mahdollista velvoittaa rakennuttajat täystehomitoituksiin ja kulutusjoustoratkaisuihin, joilla vältettäisiin sähkökattiloiden käyttö, mutta tällöin maalämmön taloudellinen kannattavuus kärsisi huomattavasti
- Käytännön haasteena tiivisti rakentuvalla kerrostalo- tai palvelurakennusalueella on myös se, että tonttien koko ja niiden ympärillä oleva tila eivät usein mahdollista isojen maalämpöjärjestelmien rakentamista, koska porakaivot eivät mahdu alueelle
- Varsinkin pientaloalueilla on olennaista huomioida, että tonteilla on tilaa rakennusten porakaivoille

#### *Alueelliset energiaverkot*

- Tavoitteena voi olla alueellisen energiaverkon aikaansaaminen, joka mahdollistaa paikallisen lämmityksen tai jäähdytyksen tuotannon alueen rakennuksiin keskitetysti sekä hukkalämpöjen kierrättämisen alueella. Alueellisten energiaverkkojen syntyä voidaan tukea kaavoittamalla niille tilaa, ja niihin liittymiseen voidaan kannustaa tontinluovutusehdoissa
  - Vaikutukset:
    - Jos rakennuksia ohjataan liittymään alueelliseen energiaverkkoon, mahdollistetaan paikallinen lämmöntuotanto lämpöpumpuilla sekä hukkalämpöjen kierrättäminen. Jos alue on lisäksi kytkettynä kaukolämpöön, edistetään sektori-integraatiota, joka tarjoaa joustoja kaukolämpö- ja sähköverkkoihin
    - Alueellisen energiaverkon taloudellisen kannattavuuden saavuttaminen vaatii kuitenkin tarkkaa suunnittelua ja sopivaa rakennuskantaa, jotta siitä saadaan kaikille sidosryhmille hyvä ratkaisu

#### *Energiajärjestelmävaikutukset*

- Energialinjauksissa voidaan pyrkiä ohjaamaan aluetta hyödyntämään tiettyä energianlähdettä
  - Halutessa voidaan ohjata esimerkiksi kaukolämmön tai lämpöpumppujen hyödyntämiseen. Toisaalta voidaan myös ohjata sitä, tehdäänkö

huipputehontarpeet suoralla sähköllä, kaukolämmöllä vai lämpöpumpuilla – tai pyritäänkö hyödyntämään tehokkaasti kesäajan vähäpäästöistä kaukolämpöä

- Vaikutukset:
  - Tällaisilla linjauksilla voidaan konkreettisesti ja tehokkaasti tukea paikallisen kaukolämpöverkon ja kansallisen sähköverkon yhteistoimintaa
  - Haasteena ohjauksessa se, että linjauksen takana tulisi olla vankka näkemys energiamarkkinoiden kehittymisestä ja tulevaisuuden energiantuotannosta
  - Tällaisten linjausten teko myös johtaa keskusteluihin, rajoitetaanko kilpailua suosimalla tiettyä teknologiaa
  - Alue-energiaratkaisuihin pyrkivien alueiden ohjauksessa tällaiset linjaukset ovat todennäköisesti hyviä, jotta energiajärjestelmistä saadaan kokonaisvaltaisesti järkeviä
- Joustovalmius
  - Linjauksissa voidaan myös velvoittaa kulutus- tai kysyntäjoustovalmiuden tekoon vaatimalla rakennuksilta sisäolosuhdeseurantaa ja ohjausominaisuuksia
    - Vaikutukset:
      - Joustovalmiuteen velvoittamisessa taataan se, että alueen rakennuksilla on tulevaisuudessa kyky joustaa kulutustaan hetkellisesti siten, että ne tukevat eri energiaverkkojen toimintaa ja optimoivat kulutustaan energian hinnan mukaan
      - Jos rakennukset ovat osa alueellista energiaverkkoa, ne tukevat alueen energiantuotantoa joustokyvyllään

#### *Sisäilmaolosuhteet (erityisesti kesäajan sisälämpötilat)*

- Alueen energiaratkaisuun vaikuttavia linjauksia ovat myös sisäilmaolosuhteiden vaatimukset
  - Vaatimuksissa voidaan velvoittaa esimerkiksi tietyn sisäilmastoluokituksen saavuttamiseen tai astetuntitarkastelun läpäisemiseen tulevaisuuden säädätällä

- Vaikutukset:
  - Tiukemmat olosuhdevaatimukset lisäävät rakennuttajien kustannuksia, koska sisäilmaolosuhteita tulisi parantaa passiivisuunnittelukeinoin tai jäähdytyksen avulla
  - Olosuhdevaatimukset todennäköisesti pakottaisi monet toimijat jäähdytysratkaisujen käyttöön. Se parantaisi alue-energiaratkaisun kannattavuutta, koska lämpöpumppuja tarvittaisiin joka tapauksessa jäähdytykseen. Lisäksi lauhteet voitaisiin kierrättää alueella tai niillä voitaisiin ladata porakaivoja
  - Rakennuksissa olisi hyvät olosuhteet vielä 50 vuoden päästäkin, eikä jäähdytysjärjestelmiä tarvitsisi rakentaa jälkeinpäin
  - Tiukkojen vaatimusten saavuttamista kannattaisi tukea asemakaavoitusvaiheen passiivisuunnittelulla, jolla tunnistettaisiin ja mahdollistettaisiin julkisivuratkaisuiltaan parhaat keinot hallita sisälämpötiloja passiivisesti

#### *Elinkeinovaikutukset*

- Paikallisten yritysten tukeminen
  - Energialinjauksissa voidaan pyrkiä tukemaan paikallisia yrityksiä tarjoamalla energiatehokkuuspalveluille markkinoita ja tuotekehitysmahdollisuuksia

#### *Innovatiiviset ratkaisut*

- Innovatiivisiin ratkaisuihin ohjaaminen
  - Energialinjauksissa voidaan pyrkiä tukemaan erityisesti uudenlaisten teknisten ratkaisujen tai toimintamallien käyttöönottoa tavanomaisten sijaan
    - Vaikutukset:
      - Ratkaisuun investointi sisältää riskejä toimintavarmuuden ja kannattavuuden näkökulmista, joten toteutuksen aikaansaaminen käytännössä voi olla haasteellista
      - Kunnan täytyisi todennäköisesti jollain tavalla subventoida ratkaisua tai käyttää omistajaohjausta, jotta innovatiivinen ratkaisu saataisiin tehtyä
      - Linjauksella edistettäisiin uusien ratkaisumallien ja teknologioiden käyttöönottoa tehokkaasti

## *Teknologian kehitys*

- Energialinjauksissa voidaan pyrkiä ohjaamaan alueen suunnittelua siten, että mahdollistetaan mahdollisimman monen teknologian hyödyntäminen alueella tulevien vuosikymmenten aikana teknologian kehittyessä
  - Vaikutukset:
    - On suuri haaste suunnittelulle määritellä, miten voidaan varautua teknologian kehitykseen
    - Esimerkiksi matalalämpöisen alueellisen lämpö- ja kylmäverkon rakentaminen ja kytkeminen kaukolämpöverkkoon tarjoaa hyvän pohjan tulevaisuuteen varautumisessa
    - Jos alueen energiaratkaisusta ei ole jo suunnitteluvaiheessa näkemystä, alueen suunnittelun ohjaaminen vaikeaa. Mahdollistamistavoitteista huolimatta jo suunnitteluvaiheessa pitäisi olla näkemystä, millainen energiaratkaisu ollaan rakentamassa, miten suunnittelua ohjataan sen pohjalta ja miten mahdollistetaan tulevaisuuden teknologioiden hyödyntäminen

## *Huolto- ja toimitusvarmuus*

- Paikallisen tuotannon ja kotimaisen polttoaineen suosiminen
  - Yhtenä huoltovarmuustekijänä voidaan nähdä ratkaisujen käyttö, jotka pohjautuvat paikalliseen tuotantoon ja kotimaisen polttoaineen käyttöön
- Varman teknologian hyödyntäminen
  - Toimitusvarmuustekijänä voidaan nähdä myös se, että hyödynnetään ratkaisuja, jotka pohjautuvat varmatoimiseen teknologiaan tai moniin eri ratkaisuihin, jotta ei olla yhden tuotantotavan tai polttoaineen varassa

## **5 Alueellinen energiasuunnittelu**

Tässä osiossa käydään läpi, millaisia suunnitteluratkaisuja on mahdollista hyödyntää alueellisessa energiasuunnittelussa.

### **5.1 Energiantuotanto**

Keskeisimpiä paikallisia energiantuotantokeinoja alue-energiaratkaisuissa ovat erilaiset lämpöpumput ja rakennuksiin integroitavat aurinkopaneelijärjestelmät. Teoriassa mahdollisia ratkaisuja ovat myös paikalliset polttamiseen, vetyprosessien hukkalämpöjen hyödyntämiseen

tai ydinvoimaan perustuvat ratkaisut, mutta niiden taloudellinen kannattavuus vaatii tyypillisesti isomman mittaluokan investointia.

Paikallisissa aluelämpöverkoissa lämpöpumpuilla on selkeää potentiaalia, koska lämpö voidaan tuottaa matalassa lämpötilassa, jos alueella hyödynnetään matalalämpöverkkoa. Tällöin lämpöpumput toimivat hyvällä hyötysuhteella. Usein lämpöpumput ovat kannattavuuden puolesta parhaimmillaan, kun niillä voidaan tuottaa myös alueen vaatima jäähdytys. Se on usein kannattava ratkaisu ja mahdollistaa myös alueellisen energiankierrätyksen. Lämmönlähteinä lämpöpumput voivat käyttää mm. maata, ilmaa, hukkalämpöä, jätevettä, vettä tai kaukolämmön paluupuolta. Eri lämmönlähteet eroavat toisistaan monin tavoin: investointikustannuksiltaan, toimintalämpötiloiltaan ja energiapotentiaaliltaan. Energijärjestelmänäkökulmasta olennaista lämpöpumppujen kannattavuuden osalta on se, milloin, millä teholla ja kuinka hyvällä hyötysuhteella ne voivat lämpöä tuottaa.

Aurinkopaneelien hyödyntäminen on todennäköisesti usein taloudellisesti kannattavaa, mutta niillä ei ole suurta vaikutusta alueellisen energiaratkaisun toimintaan kokonaisuudessaan. Paneeleilla voidaan kattaa osa kesäajan sähkötarpeesta, mutta talvella niistä ei ole suurta hyötyä. Teoriassa on kuitenkin mahdollista suunnitella alue siten, että aurinkopaneeleita tulisi rakennuksiin ja lähialueille niin merkittävä määrä, että sähköä riittäisi isoissa määrin kulutukseen ja varastointiin. Yleensä kuitenkin isommat aurinkopaneelikentät kannattaa sijoittaa etäämmälle uudisalueesta.

## 5.2 Energianjakelu

Alueellisissa energiaratkaisuissa energianjakelu perustuu tyypillisesti paikalliseen lämpöverkkoon. Aluelämpöverkko toimii samalla periaatteella kuin kaukolämpöverkko, mutta usein voidaan käyttää matalampia lämpötilatasoja, kun verkko on mitoitettu sillä toimimaan ja rakennustason järjestelmät sitä tukevat. Matala lämpötilataso mahdollistaa lämpöpumppujen kustannustehokkaan hyödyntämisen ja energiankierrätyksen alueella. Matalalämpöiselle energiaverkolle käytetään yleisesti nimitystä *matalalämpöverkko*. Käsitteelle ei ole olemassa selkeää määritelmää ja sillä voidaan tarkoittaa esimerkiksi verkkoja, joiden lämpötilat vaihtelevat +10 - +90 asteen välillä.

Teknisesti matalalämpöverkossa on mahdollista hyödyntää normaalia kaksiputkijärjestelmää, jossa lämmin vesi kulkee yhtä putkea pitkin rakennukseen ja toista putkea pitkin pois, tai neliputkijärjestelmää, jossa tilojen ja käyttöveden lämmitykselle on omat meno- ja paluuputket. Yleisesti voidaan sanoa, että mitä alhaisempia ovat lämpötilatasot, sitä paremmalla hyötysuhteella lämpöpumput toimivat. Mutta jos menolämpötila on alle 65 astetta, täytyy rakennuksissa olla oma lämpöpumppu tai muu priimaus käyttöveden riittävän, terveysmääräysten mukaisen, lämpötilatason varmistamiseksi.

Monenlaiset lämmönjakelutavat ovat mahdollisia ja niillä on erilaisia vahvuuksia ja heikkouksia.



Alla esimerkkejä:

	Menolämpötila			
	10 astetta	40 astetta	65 astetta	40 ja 65 astetta (neliputkijärjestelmä)
<b>Vahvuudet</b>	Voidaan käyttää sekä lämmitykseen että jäähdytykseen rakennuskohtaisilla lämpöpumpuilla	Lämpö voidaan tuottaa lämpöpumpulla keskitetysti hyvällä hyötysuhteella	Ei tarvita rakennuskohtaisia lämpöpumppuja	Ei tarvetta rakennuskohtaisille lämpöpumpuille ja lämmitys voidaan tehdä hyvällä hyötysuhteella
<b>Heikkoudet</b>	Lämpöpumppujen jakaminen rakennuksittain on investointikustannuksiltaan kalliimpaa ja niiden huoltaminen ja ylläpito vaatii panostuksia	Käyttövesi täytyy lämmittää rakennuksissa erillisellä lämpöpumpulla, joista syntyy suuri lisäkustannus, koska ne tarvitsevat tilaa ja huoltoa	Keskitettyjen lämpöpumppujen hyötysuhde laskee, kun verkkoon täytyy tuottaa jatkuvasti 65 asteista vettä	Suurempi investointi

### 5.3 KytKentä kaukolämpöverkkoon

Jos suunniteltava alue sijaitsee lähellä kaukolämpöverkkoa, tulee harkita, kytKetäänkö alue-energiaratkaisu kaukolämpöverkkoon. Päätös on oleellinen alueen suunnittelun kannalta. Teknisesti kytkeminen kaukolämpöverkkoon onnistuu hyvin, mutta mahdollisuuksia siihen on monia. KytKentä voidaan tehdä lämmönsiirtimellä tai shunttaamalla. Lisäksi lämpöpumpulla on mahdollista ottaa lämpöä kaukolämpöverkon paluupuolelta. Kytkeminen kaukolämpöverkkoon mahdollistaa myös lämmön syöttämisen kaukolämpöverkkoon, jos alueella on paljon lämmöntuotantokapasiteettia ja hukkalämpöjä.

Kaukolämpöverkkoon kytkeminen mahdollistaa monien lämmönlähteiden yhteiskäytön ja mahdollisia käyttötapoja on monia.

Esimerkkejä:

- Kaukolämmöllä voidaan halutessa tehdä alueen vaatimat huipputehot, jolloin alueelliset lämpöpumput voidaan mitoittaa osateholle, eikä alue tarvitse suurta sähkötehoa energiatarpeen huippujen kattamiseen
- Kaukolämmöllä voidaan tuottaa alueen lämpö erittäin vähäpäästöisesti kesäaikana, jos kaukolämpöverkossa on paljon hukkalämpöjä ja muuta vähäpäästöistä energiantuotantoa
- Kaukolämmön ja alueellisten energiantuotantomenetelmien käyttöä voidaan optimoida tuntitasolla esimerkiksi siten, että lämpöpumppuja käytetään, kun sähkö on edullista ja kaukolämmön tuotantotilanteen kannalta on parempi välttää käyttöä

Kaukolämmön käyttötapojen kannattavuuteen vaikuttaa erityisesti paikallisen kaukolämpötoimijan tuotantoportfolio (yhdistelmä energialähteistä ja -tekniikoista, joilla

kaukolämpö tuotetaan) ja arvio tuotannon kehittymisestä jatkossa. Jos kesäaikana kaukolämpöverkossa on saatavissa ylimäärin päästötöntä lämpöä, sitä kannattaa pyrkiä hyödyntämään. Myös alueen huipputehojen kattaminen kaukolämmöllä on yleensä järkevin tapa verrattuna suoraan sähkölämmitykseen, koska lämmöntuotannossa huippuvoimat toimivat paremmalla hyötysuhteella kuin sähkön. Lisäksi, jos kaukolämpöverkossa on suuria lämpöakkuja, jotka mahdollistavat vähäpäästöisen lämmön tuottamisen pakkasjaksoillakin, niitä kannattaa pyrkiä hyödyntämään.

#### **5.4 Lämpövarastot**

Lämmön varastointiin liittyvät teknologiat ovat kehittymässä ja keinoja lämmön varastointiin on monia. Lämpöä voidaan varastoida esimerkiksi veteen, porakaivoihin, hiekkaan ja faasimuutosvaraajiin. Lämpövarastoja voidaan hyödyntää kausi-, viikkotason- tai lyhyempään varastointiin.

Lämpövarastoja voidaan hyödyntää mm. vuorokauden tehopiikkien tasaamiseen, edullisen energian hyödyntämiseen ja vuotuisten huipputehontarpeiden kattamiseen. Niiden laskennallinen kannattavuus riippuu täysin käyttötarkoituksesta ja energiamarkkinoiden ennakoitusta kehityksestä.

Pienten, alueellisten lämpövarastojen, hyödyntäminen ei ole vielä isossa mittakaavassa edennyt. Isompien kaukolämmön varastointiin tarkoitettujen lämpövarastojen käyttöönotto sen sijaan on edennyt nopeasti viime vuosina ja monet kaukolämpötoimijat ovat ottaneet käyttöön tai suunnittelevat varastojen hyödyntämistä.

Mitään teknisiä esteitä alueellisten lämpövarastojen hyödyntämiselle ei ole ja kannattavuuskin on, riippuen käytettävistä oletuksista, laskelmissa kohtuullinen. Erityisesti kaukolämpötoimijan näkökulmasta on kuitenkin huomattavasti kannattavampaa rakentaa kaukolämpöverkkoon suuren luokan lämpövarasto kerralla, koska investoinnin suuruudesta saadaan skaalaetua.

#### **5.5 Rakennusten ominaisuudet**

Alue-energiaratkaisun suunnittelun kannalta keskeistä on, millaisia rakennuksia se tulee palvelemaan. Rakennustyytit määrittävät pitkälti, millaista energiaratkaisua kannattaa lähteä suunnittelemaan.

Rakennustyytit määrittävät alueen energian- ja tehontarpeen. Molempiin voidaan vaikuttaa tehokkaasti ohjaamalla rakennusten suunnitteluratkaisuja. Riippumatta alueelle tulevasta energiaratkaisusta haastavinta on tuottaa rakennusten pakkasilla tarvitsema huipputeho. Tehontarpeeseen voidaan vaikuttaa suunnitteluratkaisuilla, jotka vähentävät rakennusten energiatarvetta pakkasilla. Näitä ovat mm. parempi ilmanvaihdon LTO, paremman U-arvon ikkunat sekä isot ja lasitetut parvekkeet.

Alue-energiaratkaisun kannalta merkityksellistä on myös, onko rakennuksissa jäähdystarvetta. Jos on, se tekee lämpöpumppuratkaisuista huomattavasti kannattavampia,

koska samalla lämpöpumppujärjestelmällä voidaan tehdä myös lämmitystä ja kylmän tuottamisessa syntynyt lämpö voidaan kierrättää rakennuksissa.

Alue-energiaratkaisun toimintaan vaikuttava rakennusten ominaisuus on myös rakennustason kysyntäjousto. Rakennukset voivat joustaa hetkellisesti lämmön tai sähköntarpeen osalta joko ylös- tai alaspäin. Joustamalla alaspäin voidaan pienentää hetkellisesti tehontarvetta ja minimoida kalliin energian käyttöä. Joustamalla ylöspäin voidaan puolestaan pyrkiä maksimoimaan edullisen energian käyttö rakennuksissa. Jos rakennukset varustetaan älykkäillä ohjausmahdollisuuksilla, on alueellisen energiaratkaisun toiminnan kannalta tärkeää, että alue-energiaratkaisun operoija pystyy ohjaamaan rakennuksia.

Yksi keskeinen vaatimus rakennustason järjestelmille on se, että niiden lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät toimivat matalalämpöverkon toimintalämpötiloilla. Tämä tulee huomioida tontinluovutusehdoissa.

## **5.6 Alueen passiiviset energiaratkaisut**

Kaavoitusvaiheessa tehtävällä passiivisuunnittelulla on suuri vaikutus alueen energia-, teho- ja jäähdytystarpeisiin. Passiivisuunnittelulla tarkoitetaan suunnittelua, joka pyrkii vähentämään energiankulutusta ilman aktiivisia järjestelmiä. Passiiviset energiasuunnittelukeinot hyödyntävät rakennuksen sijaintia, muotoa, varjostuksia ja julkisivuratkaisuja vähentääkseen energiankulutusta ja hallitakseen sisälämpötiloja.

Kaavoituksen suunnitteluprosessin tukena tehtävällä passiivisuunnittelulla mahdollistetaan rakennuttajille hyvien rakennusten suunnittelu kustannustehokkaasti. Passiivisuunnittelun tavoitteena on ohjata rakennuksen suunnittelua siten, että sekä kesäajan lämpötilat että elinkaarikustannukset pysyvät kurissa.

Passiivisuunnittelukeinoja ovat kaikki tavat, joilla pystytään ilman teknisiä järjestelmiä vaikuttamaan rakennuksen energiantarpeeseen tai lämpötiloihin. Keskeisimpiä keinoja, joihin voidaan rakennusten suunnittelussa vaikuttaa:

- Massoittelu ja muoto
- Rakennuksen suuntaus
- Rakennuksen sijoittelu ja ulkopuoliset varjostukset
- Parvekkeiden leveys, syvyys, kaiteet ja lasitus
- Ikkunoiden koko, suuntaus ja ominaisuudet
- Varjostukset
- Materiaalivalinnat
- Rakennuksen ympäristö: viheralueet, asfaltin lämmittävän vaikutuksen minimointi, tuulen nopeus

## 5.7 Energiajärjestelmätason vaikutusten huomiointi

Alue-energiaratkaisun suunnittelussa ja energiatavoitteiden asettamisessa on olennaista huomioida, miten energiajärjestelmä vaikuttaa paikallisen kaukolämpöverkon ja kansallisen sähköverkon toimintaan. Alla listattuna keskeisimpiä huomioitavia tekijöitä kaukolämmön ja sähkön näkökulmista:

### Kaukolämpö

- Energiajärjestelmävaikutusten näkökulmasta alue-energiaratkaisujen kannattavuus ja päästövaikutukset riippuvat pitkälti siitä, paljonko ne pystyvät tuottamaan lämpöä aikoina, jolloin ne syrjäyttävät fossiilista tuotantoa kaukolämmössä. Kesän aikana tuotetulla lämmöllä ei välttämättä ole suurta arvoa, koska monissa kaukolämpöverkoissa jo nyt kesäajan lämmitys pystytään tuottamaan päästöttömästi – ja tulevaisuuden näkymä on se, että lämmityskauden ulkopuolisena aikana kaukolämmön tuotanto tulee olemaan päästötöntä kaikissa kaukolämpöverkoissa. Alueellisten energiaratkaisujen suunnittelussa kannattaakin lähtökohtaisesti pyrkiä hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti kaukolämmön kesäaikaista lämpöä, mutta kartoittaa ratkaisuja, joilla voidaan tuottaa energiaa pakkasilla.
- Jos energiaratkaisu suunnitellaan siten, että lämpöä otetaan kaukolämpöverkosta vain lämmityskaudella, alue on haastava kaukolämmön näkökulmasta. Kaukolämpöverkko tulee mitoittaa suurta tehoa varten, mutta vuosittainen energiantarve on hyvin pieni. Lisäksi aluetta varten tulee varata huippuvoimalakapasiteettia. Toisaalta energiatehokkuuden näkökulmasta huipputeho kannattaa joka tapauksessa tuottaa kaukolämmöllä, jos vaihtoehtona on suora sähkö. Lämmön tuotossa kaukolämmön huippuvoimaloiden hyötysuhde on luokkaa 90 %, kun taas sähköntuotannon hyötysuhde on 30-40 % kieppeillä. Kaukolämpöverkoissa myös siirrytään enenevässä määrin isojen lämpövarastojen hyödyntämiseen, joka vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista suurillakin pakkasilla.

### Sähköverkko

- Lähtökohtaisesti jokainen uusi alue kytketään kansalliseen sähköverkkoon. Kokonaan irrallisen alueen rakentaminen on teoriassa mahdollista, mutta ainakaan toistaiseksi se ei ole taloudellisesti kannattavaa.
- Sähköverkkoon kytkennässä on kaksi näkökulmaa: vaikutukset sähköntuotannolle ja vaikutukset paikallisen sähköverkon toimintaan. Molempien näkökulmasta olisi paras pitää alueen hetkelliset huipputehontarpeet mahdollisimman pieninä.
- Sähköntuotannon näkökulmasta alueen tulisi pyrkiä kuluttamaan sähköä mahdollisimman vähän silloin, kun siitä on pulaa. Ja toisaalta pyrkiä kuluttamaan sähköä, kun sitä on saatavissa ylimäärin. Tällöin alueen sähkönkulutus on taloudellisesti

kannattavaa ja se tukee päästövähennyksiä sähköntuotannossa. Tulevaisuudessa, tuuli- ja aurinkovoiman lisääntyessä, tämä näkökulma tulee korostumaan. Kustannustehokkaita ison mittakaavan sähkön varastointikeinoja ei ole näkyvissä ja fossiilisten huippuvoimaloiden hyötysuhde on huono.

- Sähköverkon toiminnan näkökulmasta olennaista on välttää huipputehopiikkien aiheuttamista. Järeän sähköverkon rakentaminen alueelle vain hetkellisen tarpeen takia ei ole todennäköisesti taloudellisesti kannattavaa.

Keskeinen haaste vähäpäästöisen ja taloudellisesti kannattavan energiaratkaisun suunnittelussa on pakkasajan tehon tuottaminen lämmityskaudella. Ulkolämpötilan pysytellessä plussan puolella esimerkiksi lämpöpumpuilla, aurinkoenergialla ja kaukolämmöllä voidaan kattaa energiantarve edullisesti ja vähäpäästöisesti.

Myös rakennusten huipputehon tarpeella, ja sen kattamistavalla, on merkittäviä energijärjestelmävaikutuksia. Huipputehon tarpeella tarkoitetaan hetkeä, jolloin energiantarve on suurimmillaan. Energiantuotantolaitokset ja energiaverkot suunnitellaan niin, että ne pystyvät vastaamaan huipputehoa vaativiin hetkiin. Sekä sähkön että kaukolämmön puolella energiantuottajien tulee varata fossiilista tuotantokapasiteettia huipputehon tekoon, ja se on kallista. Rakennuttajien näkökulmasta helpoimmat tavat kattaa rakennusten tarvitsemat huipputehot ovat sähkökattilat tai kaukolämpö. Energijärjestelmän näkökulmasta on siis edullista suunnitella rakennukset tehontarpeeltaan mahdollisimman pieniksi.

Teoriassa, päästöjen näkökulmasta, parhaita keinoja huipputehojen tuottamiseen ovat hyvällä hyötysuhteella toimivat lämpöpumput ja lämpövarastot. Näiden ratkaisujen saaminen taloudellisesti kannattavaksi on kuitenkin hankalaa. Lisäksi on mahdollista hyödyntää esimerkiksi paikallisia biokattiloita tai tulevaisuudessa vetyperusteisia polttoaineita käyttäviä kattiloita, mutta niiden kannattavuus lienee parempi teollisen mittaluokan sovelluksissa kaukolämpöverkon puolella. Päästöjen näkökulmasta on myös huomattava, että vaikka huipputehojen tuottaminen on haaste energijärjestelmien suunnittelulle sekä rakennustasolla että lämmöntuotannossa, sen päästövaikutukset eivät ole kovin suuret. Varsinaisia huipputehoa vaativia tunteja on hyvin vähän – maksimissaan kymmeniä vuodessa.

Sekä kaukolämmön että sähkön tuotantoennusteet povaavat siirtymää päästöttömään ja edulliseen energiaan. Molemmissa energiamuodoissa kesäajan energia tulee olemaan täysin päästötöntä, mutta myös pakkasjaksojen energiantarpeen kattaminen päästöttömästi ja taloudellisesti on molemmilla energiamuodoilla haastavaa. Tähän tulisi alueellisessa energiasuunnittelussa paneutua, kun alueesta halutaan suunnitella aidosti vähähiilinen.

## **5.8 Alue-energiaratkaisujen hyödyt**

Tyypillisimpiä uusien alueiden energiaratkaisuja ovat kaukolämpö tai rakennuskohtaiset lämpöpumppuihin pohjautuvat energiaratkaisut. Usein tiiviiksi rakennettavilla alueilla ainut vaihtoehto on kaukolämpö, koska maalämpöä hyödyntävät ratkaisut vaativat niin paljon tilaa kiinteistöjen tonteilta tai niiden läheisyydestä, ettei niitä käytännössä ole mahdollista hyödyntää. Alue-energiaratkaisujen hyötyjä kannattaakin verrata erityisesti kaukolämpöön ja rakennustason lämpöpumppuihin.

Kaukolämpöön verrattuna alue-energiaratkaisujen keskeinen hyöty on se, että alue-energiaratkaisu mahdollistaa lämpöpumppujen käytön alueellisesti tehokkaasti. Lämpöpumput toimivat matalalämpöverkossa hyvällä hyötysuhteella ja samoilla pumpuilla voidaan tuottaa myös alueen tarvitsema jäähdytys. Kaukolämpöverkossa olevat lämpöpumput joutuvat tuottamaan huomattavasti kuumempaa vettä. Se huonontaa niiden hyötysuhdetta ja vaatii kalliimpaa teknologiaa.

Rakennustason lämpöpumppujärjestelmiin verrattuna aluetason lämpöpumput ovat parempia erityisesti siksi, että ne mahdollistavat energiankierrätyksen alueella ja niillä voidaan tuottaa lämpöä ja kylmää koko alueelle. Kun alueella on samaan aikaan jäähdytyksen ja lämmityksen tarvetta, voidaan yhdellä lämpöpumpulla tuottaa niitä samaan aikaan. Lisäksi alueelliset ratkaisut pienentävät investointeja, tilantarpeita ja ylläpitokuluja. Alue-energiaratkaisut myös tarjoavat paremmat mahdollisuudet optimoida tuotantoa energiamarkkinatilanteen mukaan. Alla olevassa taulukossa listattuna karkeasti erilaisten energiaratkaisujen plussia ja miinuksia.

<b>Kaukolämpö</b>	<b>Rakennuskohtaiset lämpöpumput</b>
<p>Plussat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Edullinen investointi</li> <li>• Varmatoiminen ja helppo ratkaisu</li> <li>• Energiantuotanto monipuolista ja kehittyy siirryttäessä hiilineutraaliin tuotantoon</li> </ul>	<p>Plussat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahdollisuus käyttää lämpöpumppuja hyvällä hyötysuhteella</li> <li>• Jäähdytystä varten ei tarvitse erikseen investoida lämpöpumppuihin, koska samoilla lämpöpumpuilla voidaan tehdä se</li> </ul>
<p>Miinukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lämpöpumput toimivat huonolla hyötysuhteella</li> <li>• Jäähdytystä varten tarvitaan kaukokylmäverkko tai erilliset lämpöpumput</li> <li>• Lämmitysverkon lämpöhäviöt</li> </ul>	<p>Miinukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei mahdollisuutta energiakierrätykseen alueella</li> <li>• Ei synergia- ja skaalaetuja investoinnissa</li> <li>• Tarvittavat porakaivot vaikea mahdollistaa rakennusten läheisyyteen</li> <li>• Huipputehojen tuottaminen haasteellista. Mahdollisuuksina sähkökattilat, täystehomitoitetut lämpöpumput tai lämpövarastot ja rakennusten kulutusjousto</li> <li>• Rakennuksen omistaja vastaa laitteiston toiminnasta ja huolloista</li> </ul>
<b>Aluelämpöverkko</b>	<b>Kaukolämpöön kytketty aluelämpö</b>
<p>Plussat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jäähdytystä varten ei tarvitse erikseen investoida lämpöpumppuihin, koska se voidaan tehdä samoilla lämpöpumpuilla</li> <li>• Mahdollistaa energiankierrätyksen alueella</li> <li>• Pienemmät tilantarpeet ja ylläpitokustannukset verrattuna rakennuskohtaisiin lämpöpumppuihin</li> <li>• Pienemmät lämpöpumppujärjestelmän investointikustannukset skaalaedun vuoksi, jos rakennusten välinen siirtoverkosto on lyhyt</li> <li>• Saadaan synergiaetuja, kun jokaiseen rakennukseen ei mitoiteta lämpöpumppuja erikseen (esim. suuren jäähdytystarpeen kohteissa jäähdytystehontarve voi olla suurempi kuin lämmityksen. Tätä samaa lämpöpumpputehoa voidaan käyttää muiden rakennusten lämmittämiseen)</li> </ul>	<p>Plussat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jäähdytystä varten ei tarvitse erikseen investoida lämpöpumppuihin, koska samoilla lämpöpumpuilla voidaan tehdä se</li> <li>• Mahdollistaa energiankierrätyksen alueella</li> <li>• Mahdollista optimoida tuotantoa kaukolämmön ja lämpöpumppujen välillä energiamarkkinatilanteen mukaan</li> <li>• Mahdollista hyödyntää tehokkaasti kesäajan päästötöntä kaukolämpöä</li> <li>• Pienemmät tilantarpeet ja ylläpitokustannukset verrattuna rakennuskohtaisiin lämpöpumppuihin</li> <li>• Pienemmät lämpöpumppujärjestelmän investointikustannukset skaalaedun vuoksi, jos rakennusten välinen siirtoverkosto on lyhyt</li> <li>• Saadaan synergiaetuja, kun jokaiseen rakennukseen ei mitoiteta lämpöpumppuja erikseen (esim. suuren jäähdytystarpeen kohteissa jäähdytystehontarve voi olla suurempi kuin lämmityksen. Tätä samaa lämpöpumpputehoa voidaan käyttää muiden rakennusten lämmittämiseen)</li> <li>• Huipputehot voidaan tehdä tarvittaessa kaukolämmöllä</li> </ul>
<p>Miinukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haasteena on huipputehojen hoitaminen alueella. Mahdollisuuksina sähkökattilat, täystehomitoitetut lämpöpumput tai lämpövarastot ja rakennusten kulutusjousto</li> <li>• Investointitarve lämmitys- ja jäähdytysverkostoihin</li> <li>• Lämmitysverkon lämpöhäviöt</li> <li>• Lämpöpumppujen hyötysuhde huonompi, jos käytössä ei ole neliputkijärjestelmä tai rakennuskohtaisia priimauslämpöpumppuja</li> </ul>	<p>Miinukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investointitarve lämmitys- ja jäähdytysverkostoihin</li> <li>• Lämmitysverkon lämpöhäviöt</li> <li>• Lämpöpumppujen hyötysuhde huonompi, jos käytössä ei ole neliputkijärjestelmä tai rakennuskohtaiset priimauslämpöpumput</li> </ul>

## **5.9 Miten mahdollistetaan toivotut energiainvestoinnit**

Jotta suunnitellut alue-energiaratkaisut konkreettisesti rakentuvat, niiden pitää olla järjestelmään investoivien tahojen näkökulmasta kannattavia. Keskeisimpiä kannattavuustekijöitä ovat taloudellinen kannattavuus ja riskin suuruus.

Alueellisen energiaratkaisun näkökulmasta taloudellinen kannattavuus syntyy siitä, kuinka suuren investoinnin järjestelmä vaatii ja millaista vuosituottoa siitä on saatavissa. Riskin suuruuden osalta riskiä voi olla innovatiivisen järjestelmän toiminnan osalta, mutta monissa tapauksissa keskeisin riski on se, liittyvätkö kaikki alueen rakennukset järjestelmään. Epävarmuus rakennusten liittymisestä alue-energiaratkaisuun onkin tällä hetkellä suurin ongelma, joka estää investoijia tekemästä alue-energiaratkaisuja. Jos ei ole varmuutta, että jokainen rakennus liittyy suunniteltuun energiaratkaisuun, ei ole mahdollisuutta investoida suuriin lämpöpumpuihin ja -verkostoon. Tämän riskin poistamiseksi vaadittaisiin sitä, että tontinluovutusehdoissa kannustettaisiin tai veloitettaisiin liittymään alueelliseen energiaratkaisuun.

Innovatiivisten energiaratkaisujen käyttöönoton kohdalla keskeisenä haasteena ovat niihin liittyvät epävarmuustekijät ja usein huono kannattavuus. Jos kunta haluaa saada niitä käyttöön, hyvä keino on suunnitella alue siten, että se tukee mahdollisimman hyvin innovatiivisen ratkaisun käyttöönottoa ja tekee siitä taloudellisesti kannattavamman. Toisena mahdollisuutena on myös kompensoida esimerkiksi investoijan kalliita investointikustannuksia tai mahdollisesti velvoittaa tytäryhteisönä toimiva kaukolämpötoimija tekemään investointeja innovatiivisiin ratkaisuihin, vaikka ne eivät olisikaan taloudellisesti kannattavia.

Yksi investoijien näkökulmasta keskeinen tekijä on myös alueen vaiheittainen rakentuminen. Alueet usein rakentuvat vuosien aikana ja se tuo haasteita investoinnin kannattavuudelle. Energiaratkaisun suunnittelussa tulisikin huomioida jo alkuvaiheessa, miten myös järjestelmän rakentaminen voidaan vaiheistaa osana muun rakentamisen vaiheistusta. Ei todennäköisesti kannata tavoitella koko alueen kattavaa alue-energiaratkaisua, koska suurin osa alueratkaisujen hyödyistä saavutetaan jo muutaman rakennuksen tai muutaman korttelin kokoisilla järjestelmillä. Ne ovat rakentamisen vaiheistuksen ja investointien suuruuden näkökulmista helpommin toteutettavissa.

## **6 Sidosryhmätyö**

Tässä osiossa käydään läpi alueellisen energiasuunnittelun olennaisimmat sidosryhmät sekä niiden yleistetyt intressit ja roolit eri vaiheissa. Niitä kannattaa käyttää alueellisen energiasuunnittelun sidosryhmätyön tukena.

### **6.1 Kunta**

Kunta on keskeisin toimija alueen energiasuunnittelussa. Se vastaa suunnitteluprosessin toteutuksesta osana maankäytön suunnittelun prosessia. Selvityksessä aiemmin esitetyn



mukaisesti kunnalla on monia tavoitteita, joita se pyrkii edistämään alueiden energiasuunnittelulla.

#### *Kunnan rooli*

Keskeisimmät kunnan roolit alueen energiasuunnittelussa:

- Kunnan energiatavoitteiden linjaaminen
- Energiatavoitteiden soveltaminen uudella alueella
- Energiatavoitteiden jalkauttaminen konkreettisiksi tavoitteiksi osaksi alueen suunnittelua sekä tavoitteiden toteutumisen mittaaminen
- Konkreettisten energiaratkaisujen ja rakennusten ominaisuuksien päättäminen sekä niiden ohjaaminen kaavoituksella ja tontinluovutusehdoilla

#### *Kunnan intressit*

Kunnan intressit on käyty läpi tarkemmin energiatavoiteosiossa. Niitä voivat olla esimerkiksi:

- Energiatehokkuus
- Energiantuotanto
- Energiajärjestelmävaikutukset
- Sisäilmaolosuhteet
- Elinkeinovaikutukset
- Innovatiiviset ratkaisut
- Kustannukset
- Imago-vaikutukset
- Ilmastotavoitteet / muut sitoumukset
- Teknologian kehitys
- Huoltovarmuus

## **6.2 Kaukolämpötoimija**

Kaukolämpötoimijan keskeinen tehtävä on toteuttaa energiaratkaisu ja tuottaa sen avulla energiapalvelua.

#### *Kaukolämpötoimijan rooli*

Kaukolämpötoimijan tärkeimpänä roolina on alue-energiaratkaisun suunnittelu ja toteuttaminen. Jos järjestelmään liittymiseen ei olla kaavoituksella veloitettu, keskeinen tehtävä on myös sen myynti rakennuttajille.

On tärkeää, että kaukolämpötoimija osallistuu alueen suunnitteluun viimeistään asemakaavoituksen alussa, kun päätetään, millaista energiasuunnittelua alueelle tehdään.

Kaukolämpötoimijan näkemystä tarvitaan erityisesti siitä, millainen tulisi kaukolämmön roolin olla alueella, miten alueen energiaratkaisuilla voidaan tukea paikallista kaukolämmön tuotantoa.

#### *Kaukolämpötoimijan intressit*

Kaukolämpötoimijan olennaisin intressi on kannattavan liiketoiminnan tekeminen alueellisen energiaratkaisun avulla. Lisäintresseinä voivat olla myös esim. tuotannon päästöjen vähentäminen, innovatiivisten ratkaisujen käyttöönotto ja yritysimagon edistäminen.

### **6.3 Rakennuttajat**

Rakennuttajina toimivat tyypillisesti joko rakennusliikkeet, jotka myyvät rakennukset omistusasunnoiksi tai sijoittajille hankkeen valmistumisen jälkeen, tai kiinteistöyhtiöt ja kunta, jotka rakennuttavat rakennukset omaan käyttöön.

Rakennuttajien rooli sidosryhmänä on merkittävä, koska alueelle valitut energiaratkaisut jäävät niille käyttöön rakentumisen jälkeen tai, rakennusliikkeiden tapauksessa, ne ovat osa myytävää rakennusta. Siksi on kunnan näkökulmasta tärkeää ohjata alueen energiaratkaisua suuntaan, joka on myös rakennuttajien kannalta mieluinen.

#### *Rakennuttajien rooli*

Rakennuttajien roolina on suunnitella rakennukset sekä toteuttaa kaavoituksessa ja tontinluovutusehdoissa määritellyt asiat rakennuksissa. Jos alue-energiaratkaisuun liittymiseen ei olla velvoitettu, rakennuttajat ovat vapaat valitsemaan itselleen parhaan ratkaisun.

#### *Rakennuttajien intressit*

Rakennusliikkeiden intresseissä tyypillisesti ovat:

- Imago:
  - Riippuen toimijasta, moni rakennusliike ja kiinteistöyhtiö näkee, että edelläkävijyys energia-asioissa tuottaa kilpailuetua, jonka vuoksi ne ovat lähtökohtaisesti kiinnostuneita ottamaan uusia ja kestäviä ratkaisuja käyttöön
- Kustannukset:
  - Vaikka edistykselliset energiaratkaisut tuovat kilpailuetua, kustannukset ovat usein huomattavasti tärkeämpi tekijä. Energiaratkaisujen täytyy olla kustannustehokkaita. Jos järjestelmään investoidaan paljon, täytyy pystyä selkeästi osoittamaan, paljonko se laskee ylläpitokustannuksia ja tuottaa arvoa rakennusten omistajalle. Usein rakennuttajia kiinnostavat palveluliiketoimintamallit, joissa investoinnin järjestelmään tekee palveluntuottaja

- Huolto:
  - Varsinkin kiinteistöyhtiöitä kiinnostaa, miten energiaratkaisu vaikuttaa huollon tarpeeseen ja sitä kautta käyttökustannuksiin
- Tilantarve:
  - Rakennuskohtaiset ratkaisut tarkoittavat tyypillisesti suuria tilantarpeita rakennuksesta ja se on pois hankkeen kannattavuudesta, koska myytäviä / käytettäviä / vuokrattavia neliöitä on vähemmän
- Alue-energiaratkaisun omistaminen ja käyttö:
  - Tyypillisesti sekä kiinteistöyhtiöt että rakennusliikkeet toivovat, että energiajärjestelmän omistaisi ja sitä käyttäisi joku ulkopuolinen taho, jonka ydintoimintaa on energiapalveluiden tuottaminen

## **7 Kunnan ohjauskeinojen hyödyntäminen**

Tässä osiossa käydään läpi, mitä ohjauskeinoja kunta voi käyttää eri vaiheissa maankäytön suunnittelun prosessia.

### **7.1.1 Yleiskaava**

Yleiskaavavaiheessa jalkautetaan suunnitteluun kaupungin energiatavoitteita siltä osin kuin se nähdään tarpeelliseksi. Tässä vaiheessa voidaan esimerkiksi selvittää verkostollisia tai energiantuotannollisia tarpeita sekä tehdä alueellisia tarvemerkeitä, esimerkiksi lämpövoimalalle.

### **7.1.2 Asemakaava**

Asemakaavavaiheessa määritellään yleiskaavavaihetta tarkemmin vaatimukset tonteille, rakennuksille, energiaratkaisun tilantarpeille sekä energiaverkoille. Kaavavaiheen määräyksiä laatiessa kannattaa miettiä, mitkä asiat määrätään jo asemakaavassa, ja mitä voidaan vaatia vasta tontinluovutusehdoissa. Jos kaavoitettava maa ei ole kunnan, rakentamista ei voida ohjata tontinluovutusehdoilla. Tällöin kaikki ohjaus on tehtävä jo asemakaavavaiheessa. Asemakaavassa ei voida suosia jotain energiamuotoa, mutta voidaan asettaa kriteerejä, jotka energiaratkaisun tulee täyttää. Teoriassa tämä mahdollistaa rakennusten tehokkaan ohjauksen alue-energiaratkaisuun liittymiseen, jos niin halutaan. Tämän hyödyntämistä tulee kuitenkin harkita tarkkaan ja selvittää, millaisia vaatimuksia voidaan asettaa.

Jos ohjausta halutaan tehdä, se voidaan tehdä esim. seuraavan kaltaisilla vaatimuksilla:

- Rakennusten tulee hyödyntää matalalämpöistä energiaratkaisua

- Rakennusten käyttämässä energiasta X % tulee olla uusiutuvaa energiaa
- Rakennusten tulee edistää sektori-integraatiota

Alla esimerkkejä toteutuneista kaavamääräyksistä.

*Esimerkkejä toteutuneista kaavamääräyksistä Espoon Leppävaarasta:*

- *Aurinkoenergia: Rakennuksen massoittelussa, kattopintojen suuntauksessa ja muotoilussa tulee pyrkiä huomioimaan aurinkoenergian tuotantomahdollisuudet arkkitehtuuriin integroiduilla järjestelmillä*
- *Maalämpö ja maakyhmä: Tontin rajautuessa virkistysalueeseen, maalämpökaivot voidaan sijoittaa tontin ja viheralueen rajalle. Maalämpökaivoja voidaan porata myös viistosti virkistysalueen alle maanomistajan tai -haltijan sijoitusluvalla. Tontin rajautuessa katuun, maalämpökaivoja voidaan sijoittaa tontin ja katualueen rajalle maanomistajan tai -haltijan sijoitusluvalla, mikäli etäisyys kadun keskikohdasta maalämpökaivoon on vähintään 8 metriä. Energiantuotannosta ei saa jäädä näkyvää jälkeä alueelle, eikä se saa haitata alueen pääasiallista käyttötarkoitusta tai kadun ylläpitoa.*

*Esimerkkejä toteutuneista kaavamääräyksistä Espoon Finnoosta:*

- *Asemakaavaratkaisussa on varauduttu myös tuleviin lähes nollaenergia-vaatimukseen sallimalla talotekniikan vaatimien tilojen toteuttaminen rakennusoikeuden lisäksi. Tämä helpottaa lähes nollaenergiavaatimusten toteuttamiseksi tarvittavien laitteistojen sijoittamista ja kanavistojen koon optimoimista, kun ne eivät vaikuta rakennusoikeuden määrään*

*Pakolliset energiakriteerit ja niiden tavoiteltu ohjaava vaikutus*

- *Velvoite energiasuunnittelijan käyttöön: Tontinsaajan on nimettävä projektiin energia-asiantuntija tai energiasuunnittelija. Energia-asiantuntijalla tulee olla ylemmän tason energiatodistuksen laatijapätevyys. Energiasuunnitteluun velvoittamalla voidaan varmistaa, että rakentamisessa kiinnitetään huomioita Finnnon energiatavoitteisiin. Energiasuunnittelun myötä varmistuu, että eri tekijöiden vaikutus rakennuksen energiankulutukseen on huomioitu muun suunnittelun osana.*
- *Velvoite energiasuunnitelman laatimiseen: Tontinsaajan on laadittava rakennukselle energiasuunnitelma. Energiasuunnitelmassa kuvataan ratkaisut, joilla saavutetaan tavoiteltu energiatehokkuustaso (E-luku), esitetään pakollisten energiavelvoitteiden huomioiminen, sekä kuvataan valinnaisiin ehtoihin liittyvien ratkaisujen toteuttaminen, mahdolliset laskelmat ja lisätiedot osana rakentamisen suunnitelmaa. Energiatodistus on energiasuunnitelman liitteenä. Energiasuunnitelma toimii koontiraporttina siitä, miten*

energiavelvoitteet rakennuksessa tullaan täyttämään sisältäen pakolliset laskelmat ja tiedot sekä kuvaukset vaihtoehtoisten velvoitteiden täyttämistavasta.

- *Velvoite energiatehokkuuden vähimmäistasosta: Rakennuksen E-luku on vähintään 5 % pienempi kuin lainsäädännön minimitaso rakennustyyppille. Korottamalla minimitasoa tuetaan Finnoon alueen edelläkävijyyttä näkökulmaa energiatehokkuudessa. Velvoite energiankulutuksen mittaamiseen: Kohteilta edellytetään rakennusten käyttöön liittyvien ominaisuuksien mittaamista ja mittaustiedon toimittamista Finnoon mittarointiohjeen mukaisesti. Kerättyä mittaustietoa käytetään julkisesti koko alueen energiatehokkuuden toteutumisen arvioinnissa sekä yksittäisten rakennusten suorituskyvyn arviointiin ja vertailuun. Mittaustiedon julkisella käytöllä ohjataan energiaratkaisuiden ja kulutustottumusten kehittymistä alueen vuosikymmenen mittaisen rakentumisen sekä yksittäisten rakennusten käyttövaiheiden aikana.*
- *Velvoite tavoitellun energiakulutustason määrittämiseen: Rakennukselle tulee laskea E-luvun lisäksi tavoite-energiankulutus (rakennuksen arvioitu todellinen energiankulutus). Tavoite-energiankulutuksen saavuttamiseksi tulee kuvata rakennushankkeen toiminnanvarmistusprosessi ja ylläpidon aikainen energianseurantaprosessi. Tavoitekulutuksen määrittämisellä pyritään ennustamaan rakennuksen todellista kulutustasoa sekä tukemaan energiatehokkuuden toteutumista suunnittelusta vastaanottoprosessin loppuun asti. Käyttövaiheessa tavoitekulutusta verrataan mitattuun kulutukseen ja siten tuetaan ylläpidon aikaista energiaseuranta ja -hallintaprosessia.*

#### *Valinnaisten energiakriteerien sisältö*

- *Yleinen energiatehokkuus: Rakentaja voi saada valinnaisia pisteitä parantamalla rakennuksen E-lukutasoa vaaditusta minimitasosta, valitsemalla matalalämpöisen lämmönjakotavan rakennuksiin, valitsemalla vettä säästäviä vesikalusteita ja A++ - luokan kiinteitä käyttäjälaitteita. Lisäksi pisteitä voi saada kuvaamalla tai toteuttamalla energiatehokasta rakentamista tukevat työvaiheet ja -menetelmät.*
- *Taloautomaatio ja tehonhallinta: Rakentaja voi saada valinnaisia pisteitä mahdollistamalla kulutustyyppien etäohjauksen edellytykset erityisesti tehonhallintaan liittyen, varustamalla rakennukset lämminvesivaraajalla, sekä toteuttamalla rakennuksissa joko lämmön ja/tai sähkön kysyntäjoustoa vähintään kriteereissä määritetyssä minimitasossa.*
- *Uusiutuva energia ja energiatehokkuusinnovaatiot: Rakentaja voi saada valinnaisia pisteitä toteuttamalla aurinkolämpö- tai aurinkosähköpaneeliratkaisuja vähintään määritetyssä minimitasossa ja/tai tätä huomattavasti laajemmassa mittakaavassa uusiutuvan energian tuotannon lisäämiseksi. Lisäksi pisteitä voi saada esittämällä*

energianhankintaan, käytönaikaiseen energiatehokkuuteen tai tehonhallintaan liittyvän innovaation. Mahdollisia innovaatioita voivat olla esimerkiksi rakennusten energiavirtojen tehokas kierrättäminen (lämpö ja/tai kylmä) kohteen sisällä tai hukkalämpöjen siirtäminen kaukolämpöverkkoon, perinteisestä kattoasennuksesta eroavat aurinkoenergiajärjestelmät, sähkövarastot tai koneoppivat talotekniset järjestelmät.

- Sisälämpötilan hallinta: Rakentaja voi saada valinnaisia pisteitä toteuttamalla kohteeseen kaukokylmään perustuvan jäähdytyksen. Myös muulla uusiutuvalla energialla tehtävä jäähdytys täyttää kriteerin, mikäli se tehdään koko talon kattavalla keskitetyllä jäähdytyksellä. Vedenjäähdytyskoneet eivät täytä ehtoa.

Valinnaisille pisteille asetetaan minimitaso ja rakentajat voivat vapaasti valita mieleisensä tai tonttikohtaisten edellytysten näkökulmasta perustellut kriteerit minimitason saavuttamiseksi. Minimitaso ja valinnaisten kriteerien painotukset on asetettava siten, että lopputulos tukee kestävän kehityksen esimerkkialueen määritelmää ja Finnnon alueellisia energiatavoitteita.

Valinta teknisistä ratkaisuista energiatavoitteiden toteuttamiseksi jää rakentajalle. Energiasuunnitelman mukaan kaavoituksessa tai energiakriteereissä ei ole tiukkoja, kaikkien tonttien rakentamista koskevia linjauksia esimerkiksi energianhankintaan tai energiatehokkuuden teknisiin toteutusvaihtoehtoihin. Sen sijaan kriteerit esittävät tämänhetkisen teknologian näkökulmasta tavoitteen mukaisia ratkaisuvaihtoehtoja ja toimintatapoja, joita sisällyttämällä rakennusten energiasuunnitteluun rakentaja voi täyttää alueelliset tavoitteet.

Esimerkkejä toteutuneista kaavamääräyksistä Tampereen Hervannasta:

- Piha-alueelle sijoittuvat vähähiilisiin energijärjestelmiin liittyvät, alle 20 m<sup>2</sup> rakenteet ja rakennukset voidaan rakentaa rakennusalan ulkopuolelle.
- Tontin rajautuessa katu-/virkistysalueeseen, maalämpökaivot voidaan sijoittaa tontin ja katu-/viheralueen rajalle. Maalämpökaivoja voidaan porata myös tonttiin rajautuvan puistokäytävän alle, sekä viistosti katu-/virkistysalueen alle maanomistajan ja alueiden käyttö- ja valvontayksikön sijoitusluvalla

### 7.1.3 Tontinluovutusehdot

Tontinluovutusehdoissa voidaan määritellä tarkasti rakennusten ominaisuuksiin liittyviä asioita. Jotta ehdoissa ei turhaan rajoiteta rakennuttajien vapautta, ehdoissa kannattaneen velvoittaa vain suunnitteluratkaisuihin, jotka ovat alue-energiaratkaisun kannalta kriittisiä. Lisäksi rakennustason energiatehokkuuden osalta voidaan järjestää esimerkiksi tontinluovutuskilpailuja, jossa rakennuttajat kilpailevat suunnitteluratkaisuillaan.

Jos vaatimukset joudutaan asettamaan poikkeuksellisen tiukoiksi ja ennakoidaan, että se rajoittaa rakennuttajien kiinnostusta alueeseen, kunta voi myös harkita tonttivuokrien alentamista alueella tai markkinointiyhteistyön tarjoamista.

*Esimerkkejä toteutuneista tontinluovutusehdoista:*

- *Tontinluovutusehtoja, Hiedanranta, Tampere:*
  - o *Rakennuksen ilmanvuotoluvun ( $q_{50}$ ) tulee olla  $\leq 1.0 \text{ m}^3/(\text{hm}^2)$ . Ilmanvuotoluku on mitattava rakennuksen käyttöönottovaiheessa.*
  - o *Ilmanvaihtojärjestelmässä ilmanvaihtokoneiden ominaissähkötehon (SFP) on oltava  $\leq 1.5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ . Ilmanvaihtokoneen lämmityspatterina on käytettävä vesikiertoista lämmityspatteria. Kaikki ilmanvaihtokoneet on varustettu lämmöntalteenottojärjestelmällä. Vaatimukset koskevat sekä keskitettyä ilmanvaihtojärjestelmää että huoneistokohtaista ilmanvaihtojärjestelmää. Lisäksi porrashuoneiden ilmanvaihto tulee toteuttaa porrashuonekohtaisilla ilmanvaihtokoneilla, jotka tulee varustaa lämmöntalteenotolla. Porrashuoneiden ilmanvaihtokoneiden lämmityspatteri vesikiertoisena tai sähköisenä.*
  - o *Rakennuksen käyttövesiverkosto tulee varustaa vakipaineventtiilillä tai vastaavalla painetasoa säätävällä tekniikalla rakennuksen ja vesijohtoverkoston liittymärajpintaan.*
  
- *Tontinluovutusehtoja, Finnoo, Espoo*
  - o *Tontinsaajan on laadittava rakennukselle energiasuunnitelma. Energiasuunnitelmassa kuvataan ratkaisut, joilla saavutetaan tavoiteltu energiatehokkuustaso (E-luku), esitetään pakollisten energiavelvoitteiden huomioiminen, sekä kuvataan valinnaisiin ehtoihin liittyvien ratkaisujen toteuttaminen, mahdolliset laskelmat ja lisätiedot osana rakentamisen suunnitelmaa. Energiatodistus on energiasuunnitelman liitteenä.*
  - o *Rakennuksen E-luku on vähintään 5 % pienempi kuin lainsäädännön minimitaso rakennustyypille*
    - *8 lisäpistettä, jos vähennys on  $\geq 20 \%$*
  
- *Tontinluovutusehtoja, Skanssi, Turku*

- *Kiinteistöautomaatiojärjestelmän (RAU) tulee olla liitettävissä kaukolämmön tuotannonohjausjärjestelmään/-järjestelmiin toimialalla yleisesti käytetyn julkisen avoimen standardin mukaisen protokollan / rajapinnan avulla. Rajapinnan tulee mahdollistaa kaksisuuntainen tiedonsiirto.*
- *Kiinteistön järjestelmien ja energiayhtiön tai muun osapuolen järjestelmien välinen kommunikointi tulee toteuttaa käyttäen tietoliikenteen salausta ja asianmukaista palomuuria. Huoneiston tiedot ovat ko. huoneiston haltijan omaisuutta ja niitä voidaan jakaa tai luovuttaa vain tietojen haltijan luvalla yhteisen sopimuksen kautta.*
- *Kotona / poissa kytkimellä tulee voida ohjata huoneiston lämpötilaa (kotona-tilan lämpötila-asetus ja poissa-tilan lämpötila-asetus)*
- *Ulkolämpötila tulee mitata ja mittaustulokset tulee yhdistää kiinteistöautomaatiojärjestelmään*
- *Rakennuksen lämmitysjärjestelmää ohjaava ulkolämpötila-anturi tai -anturit tulee sijoittaa rakennuksen ulkoseinälle (ei vesikatolle). Aurinko ei saa paistaa anturiin lämmityskauden aikana, joten anturit ovat yleensä pohjoisseinällä. Anturi tulee olla sateelta suojattu. Anturin paikka ulkoseinällä tulee valita siten, ettei siihen vaikuta mikään ulkopuolinen lämmönlähde (esim. poistoilmapuhallin, alapuolella oleva sisäänkäynti jne.). Anturin johdotus ulkoseinän läpi tulee olla tiivis (läpiviennin kautta ei saa tulla lämpöä anturiin)*
- *Mikäli alueelle päätetään rakentaa alueellinen jäähdytysjärjestelmä, on päätöksen jälkeen suunniteltavien, jäähdytystä tarvitsevien kiinteistöjen, liityttävä siihen. Edelleen, mikäli päätetään rakentaa alueellinen jäähdytysjärjestelmä, jäähdytykseen käytettävän järjestelmän lauhduttimien sijoittaminen kiinteistön julkisivulle ei ole sallittua*
- *Kiinteistön liittymisessä kaukolämpöjärjestelmään sekä kiinteistön sisäisessä lämmitysjärjestelmässä tulee huomioida alhaisempi kaukolämpöveden lämpötila. Alustavan suunnitelman mukaan kaukolämpöveden lämpötila on talviaikaan noin 65-75°C, kun perinteisen mitoituksen mukaan lämpötila olisi talviaikaan noin 105-115°C. Vesivaraajalle on varattava tilaa kiinteistön teknisessä tilassa*
- *Tarkoituksenmukainen kiinteistökohtaisen varaajan minimikoko määritellään myöhemmin. Lisäksi on varattava normaalia enemmän tilaa, jotta mahdollistetaan kaksisuuntainen kytkentä kaukolämpöverkkoon*



## **8 Yhteenveto**

Selvityksessä käytiin läpi alueelliseen energiasuunnitteluun liittyviä tekijöitä energiavoitteiden asettamisesta suunnittelutoimenpiteiden määrittelyyn ja sidosryhmätyöhön. Tehdyn työn pohjalta voidaan todeta, että alueellisen energiasuunnittelun toteuttaminen hyvin on haastava kokonaisuus ja vaatii monen toimijan välistä yhteistyötä. Pohja alueelliselle energiasuunnittelulle luodaan energiavoitteiden määrittelyssä. Kun tavoitteet on määritetty hyvin, alueen energiasuunnittelu voidaan tehdä nojaten tavoitteisiin. Tämän jälkeen erityisen tärkeää on hyvä yhteistyö kunnan, kaukolämpötoimijan ja rakennuttajien välillä. Kaikki energiasuunnittelu kannattaa tehdä tiiviissä yhteistyössä, jotta taataan ratkaisujen mieluisuus kaikista näkökulmista.

Teknisiä ratkaisuja on tarjolla monia, mutta keskeisin potentiaali on lämpöpumppuratkaisuilla ja matalalämpöverkon hyödyntämiselle. Lämpöpumpuilla voidaan tuottaa alueelle sekä lämmitystä että jäädytystä, ja lisäksi kierrättää alueen hukkalämmöt. Jotta energiaratkaisuilla edistetään sektori-integraatiota, suunnittelussa on olennaista miettiä, miten ratkaisut vaikuttavat paikalliseen kaukolämpöön ja kansallisen sähköverkon toimintaan. Näin edistetään aidosti energiantuotannon energiamurrosta ja vähähiilisyyttä.

Kun alueen tavoitellut energiaratkaisut on määritetty, keskitytään kunnan ohjauskeinojen käyttämiseen. Hankkeen aikana käytiin keskusteluja monien kuntien kanssa siitä, millaisia ohjauskeinoja ovat käyttäneet, ja miten voidaan kannustaa rakennuttajia liittymään alueenergiaratkaisuun. Näkemykset mahdollisista keinoista vaihtelivat kunnittain, eikä yksiselitteisiä vastauksia löytynyt. Jatkossa kuntien kannattaakin tehdä yhteistyötä tämän teeman kirkastamisessa, jotta ohjauskeinojen käytöstä saadaan selkeämpää.