



# Maalämmön suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavat asiat pientaloissa

Alueellinen energianeuvonta

26.11.2024

[energianeuvonta@ramboll.fi](mailto:energianeuvonta@ramboll.fi)

044 901 6341 tiistaisin klo 9 -12

Energianeuvonta somessa:

Facebook: Energianeuvonta alueellasi

Instagram: Eneuvonta alueellasi

RAMBOLL



# Energiaviraston rahoittamaa neuvontaa KULUTTAJILLE • KUNNILLE • PK-YRITYKSILLE

## Puolueetonta tietoa ja neuvontaa energiatehokkuudesta ja uusiutuvasta energiasta

- Tietoa ja tukea energiatehokkuussopimukseen liittyville kunnille ja yrityksille
- Tietoa energiakatselmusten hyödyistä ja tuista
- Tietoa uusiutuvan energian kuntakatselmuksista
- Tietoa ja neuvontaa energiafiksusta asumisesta, lämmitysmuodon valinnasta ja vaihdosta sekä kestävästä arjen valinnoista



# Alueellinen energianeuvonta 2023-2025

## 1 – Uusimaa

Ramboll Finland Oy

## 2 – Varsinais-Suomi

Valonia Oy

## 3 – Satakunta

Porin kaupunki,  
Sweco Oy

## 4 – Kanta-Häme

Ekokumppanit Oy

## 5 – Pirkanmaa

Ekokumppanit Oy

## 6 – Päijät-Häme

Ramboll Finland Oy

## 7 – Kymenlaakso

Ramboll Finland Oy

## 8 – Etelä-Karjala

Lappeenrannan kaupunki

## 9 – Etelä-Savo

ProAgria Etelä-Savo,  
Sweco Oy

## 10 – Pohjois-Savo

Kuopion kaupunki

## 11 – Pohjois-Karjala

Karelia ammattikorkeakoulu

## 12 – Keski-Suomi

Keski-Suomen  
energiatoimisto/Benet Oy,  
Sweco Oy

## 13 – Etelä-Pohjanmaa

Thermopolis Oy

## 14 – Pohjanmaa

Thermopolis Oy

## 15 – Keski-Pohjanmaa

Thermopolis,  
Evate Oy

## 16 – Pohjois-Pohjanmaa

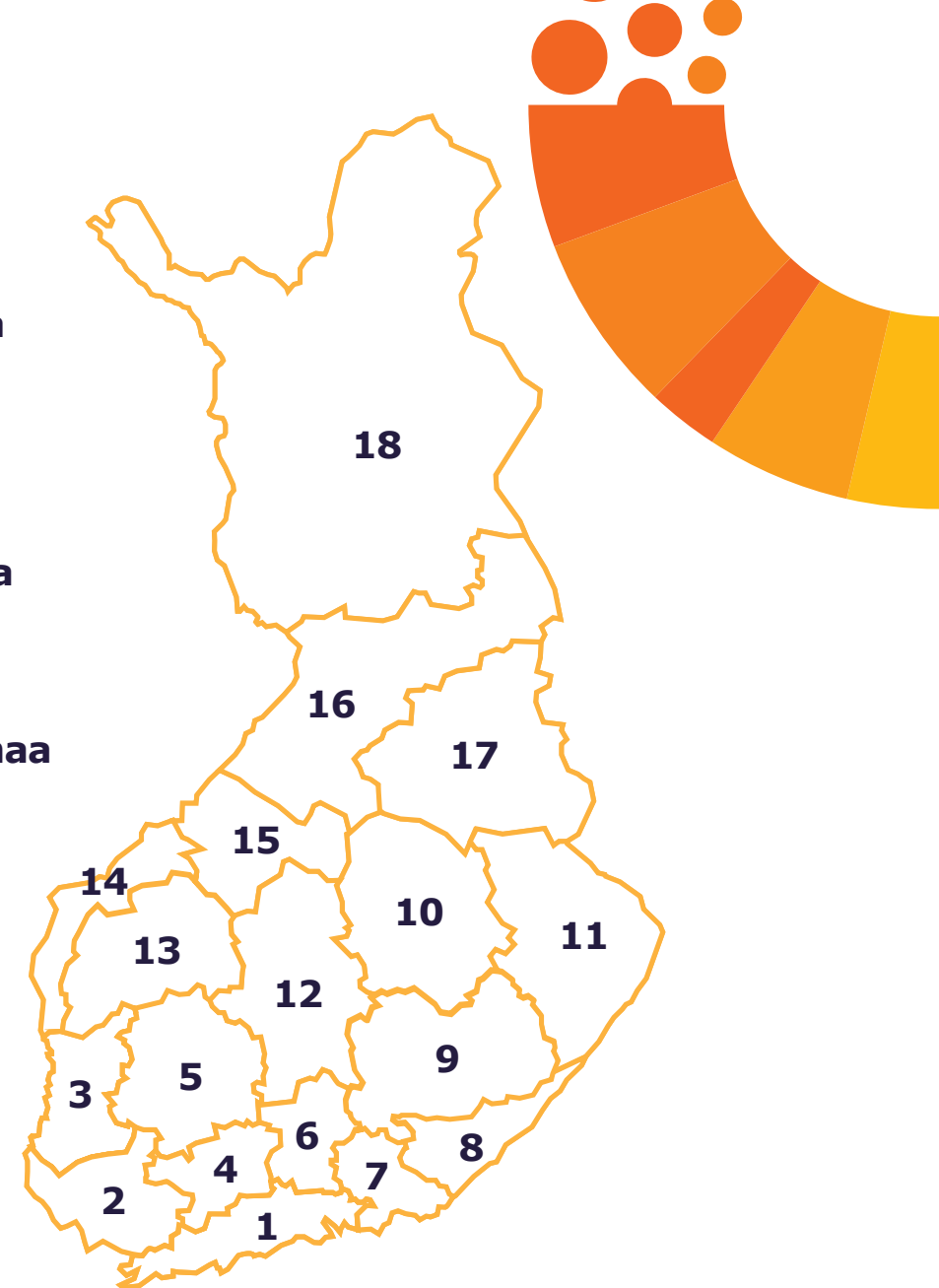
Feasib Consulting

## 17 – Kainuu

Feasib Consulting

## 18 – Lappi

Feasib Consulting



# Esitys

- Maalämmön perusteet
- Suunnittelussa huomioitavaa
- Tietolähteitä

19.11.2024

RAMBOLL



Motiva



# Lämmitystapamuutoksen suunnittelun lähtökohdat

Muutosta mietittäessä ja suunniteltaessa oleellisia asioita ovat:

- Investoinnin vaikutus kiinteistön arvoon, investoinnin takaisinmaksuaika
- Muutosremontin ajankohta, vaikuttaako tuotantoon/toimintaan/asumiseen?
- Tilavaraus ja laitekoot
- Energian- ja tehontarve
- Nykyisen lämmöntuotanto ja –jakelujärjestelmän ikä ja kunto
  - Säilytetäänkö olemassa oleva toimiva lämmitysjärjestelmä
  - Nykyisen lämmönjakojärjestelmän mitoituslämpötilat
- Energian hinnat nyt ja tulevaisuudessa

Investointi €?

Energian tarve  
MWh?

Mitoitusteho kW?

Säästöt €?

Takaisin-  
maksuaika?

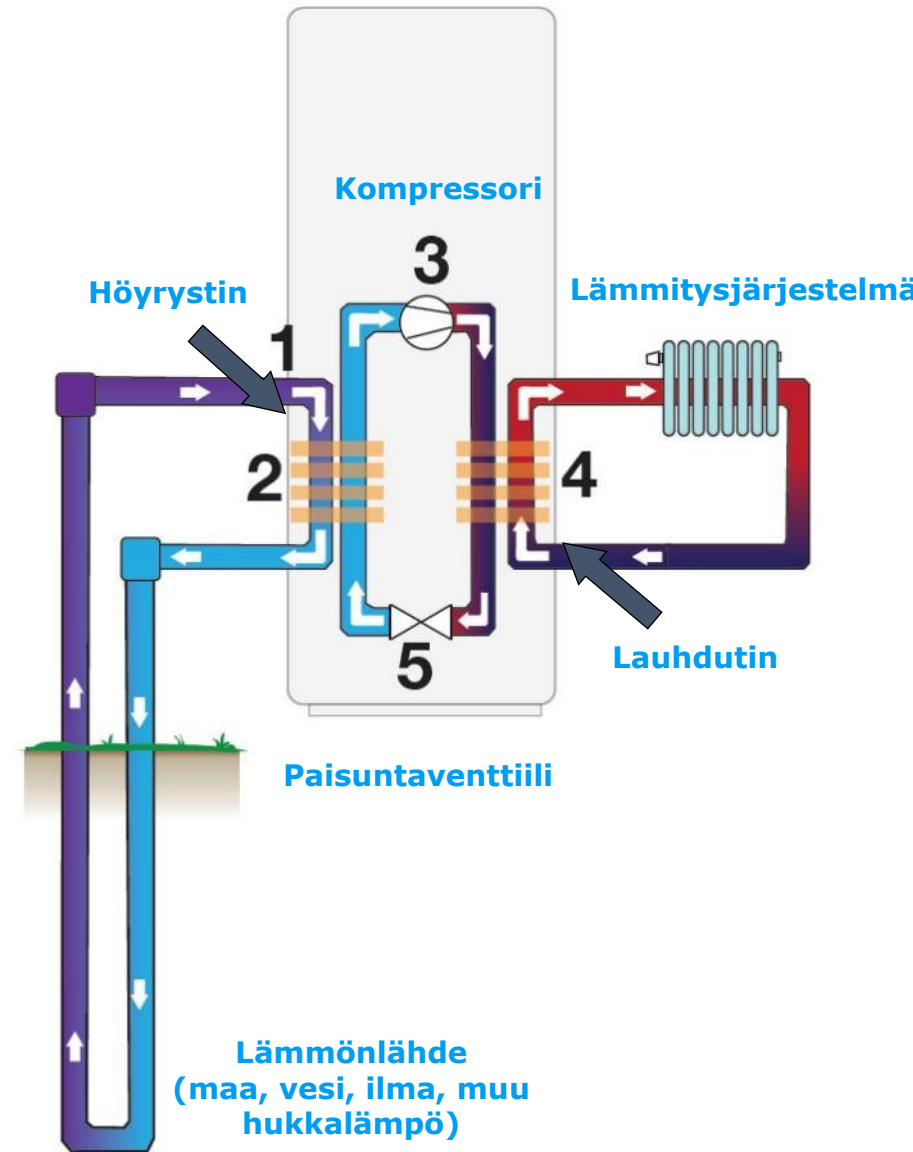
Investoinnin  
tuotto €?



# Lämpöpumput

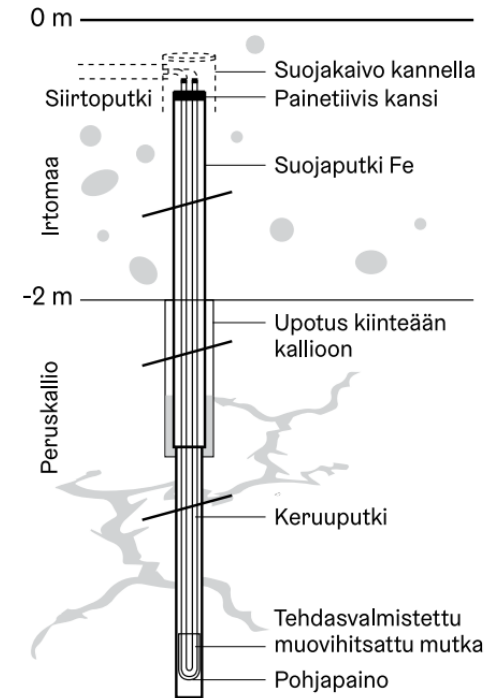
- Lämpöpumput toimivat hyödyntämällä lämmönlähdettä kuten maa/vesi/ilma, jolla nostetaan lämmönjakeluverkostossa olevan veden lämpötilaa halutulle tasolle.
- Vuosihyötysuhde on usein noin kolme
  - yhdellä yksiköllä sähköä tuotetaan kolme yksikköä lämpöä.
- Hyötysuhteeseen vaikuttaa lämmönlähteen ja vesiverkoston välinen lämpötilaero, mitä pienempi ero sitä parempi hyötysuhde
- Lämpöpumput mahdollistavat hukkalämpöjen tehokkaan hyödyntämisen, sillä niiden avulla lämpötilaa voidaan nostaa hyödynnettävälle tasolle.

## Lämpöpumpun toimintaperiaate



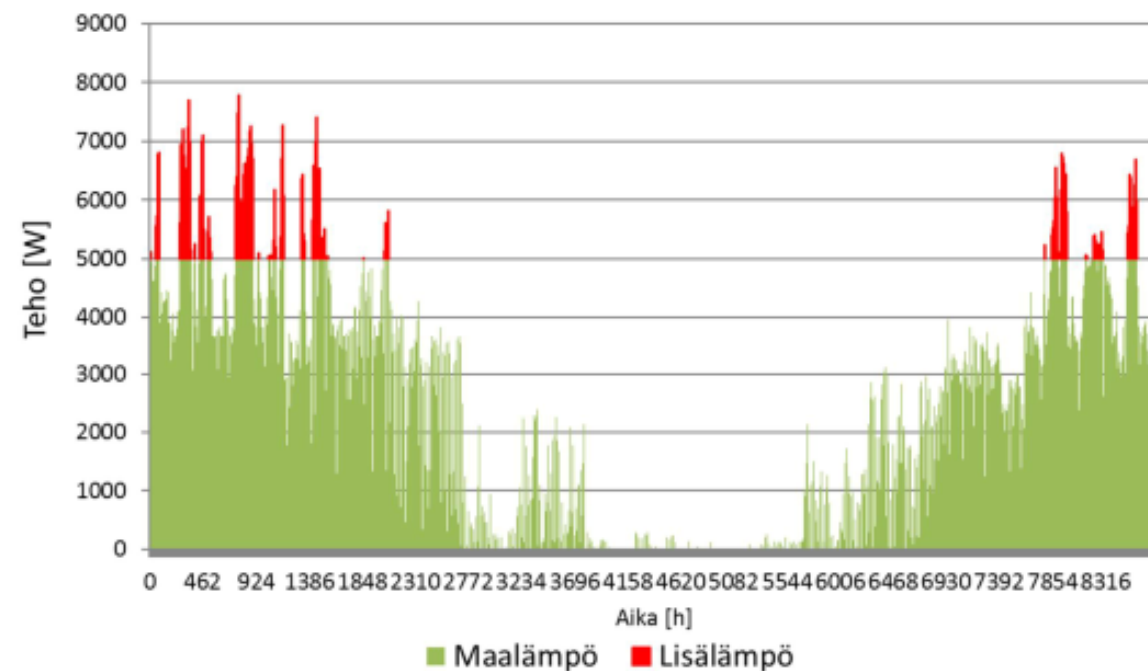
# Maalämpökaivo

- Energiakaivolla tarkoitetaan maahan porattavaa kaivoa, josta asennettavan lämmönkeruuputkiston avulla johdetaan lämpöenergiaa lämpöpumpulle ja edelleen talon lämmönjakelu-, käyttövesi- ja jäähdytystarpeisiin.
- Energiakaivon syvyys on tyypillisesti 200-350 m ja kaivoon asennettavan polyeteenimuoviputken halkaisija 40 mm.
- Kaivojen määrään vaikuttaa mm. kiinteistöjen lämmöntarve, maaperän ominaisuudet sekä kaivojen syvyys ja etäisyys toisistaan
- Maalämpökaivot tulee mitoittaa tarpeeksi isoksi, jottei maakenttä jäähdy elinkaaren aikana. Mitoitus voidaan varmistaa esimerkiksi simulointiohjelmistoilla kuten EED, sekä kallioperän ominaisuudet testikaivolla (Terminen vastetesti TRT).
- Maasta pitäisi saada lämpöä vähintään 90 kWh/porametri, vuosi koko elinkaaren ajan.



# Maalämmön mitoitus

- Voidaan mitoittaa osatehoiseksi tai täysitehoiseksi
- Esimerkkejä osatehoisesta maalämpöpumpun mitoituksesta
  - 87,5 % tehoaste = n. 99,8 % vuotuisesta energiasta
  - 75 % tehoaste = n. 98,4 % vuotuisesta energiasta
  - 50 % tehoaste = n. 87 % vuotuisesta energiasta
- Maalämpöpumpulla voidaan kattaa suuri osa vuotuisesta lämmitystarpeesta osatehomitoituksella, loppuosa tarvittavasta lämmitysenergiasta tuotetaan esimerkiksi kaukolämmöllä, sähköllä tai bioöljyllä.
- Lämpöpumpun lämmitysteho vaikuttaa investoinnin suuruuteen

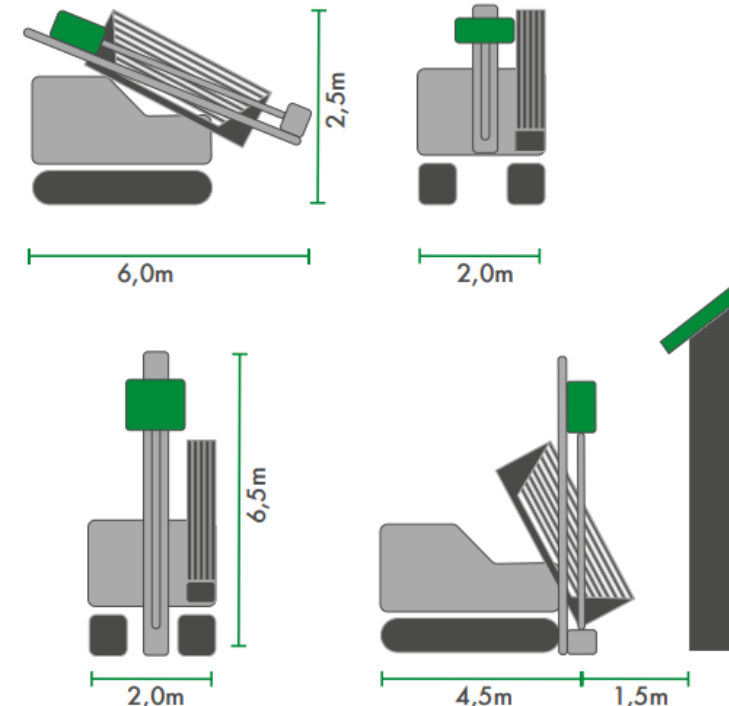




# Kaivojen asennus

- Kaivojen asennuksessa tulee ottaa huomioon mm:
  - Vähimmäisetäisyydet eri kohteista
  - Etäisyys lämpöpumpusta (teknisestä tilasta)
  - Porauskaluston saavutettavuus
  - Maaperän ominaisuudet (pohjavesialueet jne)
- Kaivoja voidaan myös toteuttaa vinoporausella, jolloin kaivojen lähtöpisteet voivat olla lähempänä kuin 15 metriä kunhan keskinäinen kaltevuuskulma on tarpeeksi suuri.
- Telaketjuilla pääsääntöisesti liikkuva porausyksikkö on leveydeltään n. 2,5 m ja 5 m pitkä. Porausyksikkö (paino 5000-7000 kg) jättää usein pihamaalle jälkiä.
- Porattava hieno pölyaines tulee ohjata sille tarkoitettuun umpikonttiin (2 m x 3,5 m) siistin lopputuloksen saavuttamiseksi.

Kohde	Suosittelut vähimmäisetäisyys (metriä)
Energiakaivo	15
Lämpöputket, kaukolämpöjohdot	3
Kallioporakaivo	40
Rengaskaivo	20
Rakennus	3
Naapuri kiinteistön raja, ka-tualueen keskilinjasta	7,5
Kiinteistökohtaisen jätevedenpuhdistamon purkupaikka	Kaikki jätevedet: 30 Harmaat vedet: 20
Viemärit ja vesijohdot	Omat: 3 Muiden: 5
Tunnelit ja luolat	25 tapauskohtaisesti



# Siirtoputkisto

- Siirtoputkisto kannattaa tehdä kaivojen poraamisen jälkeen. Näin poraaminen päästään tekemään tasaiselta ja koskemattomalta maalta.
- Siirtoputkisto on pääsääntöisesti 40/70 eristetty muoviputki.
- Porakaivon liitosten (pystyputket porakaivossa ja siirtoputket talolle) suojaksi on hyvä asentaa kannellinen hoitokaivo. Hoitokaivo on pääsääntöisesti muovia, mutta jos kaivo sijaitsee ajoväylällä, on hoitokaivon oltava betoninen. Hoitokaivo kansineen asennetaan maanpinnan alapuolelle, joten kaivo voidaan halutessa piilottaa kokonaan.
- Siirtoputkisto asennetaan normaaleissa olosuhteissa noin metrin syvyyteen. Jos kallion pinta on lähempänä maanpintaan, voidaan siirtoputkisto näissä tapauksissa asentaa lähemmäksikin. Liuoksen pakkaskestävyys, suoja-putken eriste sekä virtaukset estävät liuosta jäähtymästä.



# Yleiset hankintaohjeet

- Vertaa laitteiden teknisiä tietoja: huomioi mm. takuu-aika ja COP-arvo eri lämpötiloissa
- Vertaa laitteiden energiamerkintöjä
- Valitse teknisesti osaava ja taloudellisesti vakaa laitteiston myyjä
- Hanki maalämpöpumppu asennettuna vastuuerimielisyyksien välttämiseksi
- Selvitä takuun sisältö
- Tee kirjallinen sopimus
- Pyydä laitetoimittajan ja –asentajan kirjalliset yhteystiedot
- Vaadi asentajalta käyttöönottopöytäkirja sekä pumpun ja järjestelmän käyttöönotto-opastus
- Käy asentajan kanssa läpi laitteen energiankulutus, käyttö, säätäminen ja huolto-ohjeet
- Varmista, että asentajalla on kylmäaine- ja sähköpätevyudet (EUCERT tai vastaava).  
Listan EUCERT-sertifioiduista asentajista löydät [www.sulpu.fi/Laatumerkit-ja-sertifikaatit](http://www.sulpu.fi/Laatumerkit-ja-sertifikaatit)

# Tarjouspyyntölomake

## Tarjouspyyntö

Maalämpöjärjestelmä

### 1. Yhteystiedot

Etunimi	Sukunimi
Osoite	Postinumero
Sähköposti	Puhelin

Haluan tarjouksen mieluiten

Sähköpostilla  Postitse

Lisätietoja voi kysellä

Puhelimitse  Sähköpostilla

### 2. Kohteen tekniset tiedot

Nykyinen lämpöenergian kulutus:

öljylitraa/vuosi

piikettä (eli klapeja) pino-m<sup>3</sup>/v

piikettä (eli klapeja) kiinto-m<sup>3</sup>/v

sähköä kWh/v (Jos kohteessa on yösähköliittymä, täytä tähän vain päiväsähkön osuus.)

yösähköä kWh/v (Täytä vain, jos kohteessa on yösähköliittymä. Tähän yösähkön osuus.)

Asukasluku: hlöä.

Energiatiedot ovat aikaväliltä (vuosiluku):

Nykyinen lämmönjakojärjestelmä (esim. patterilämmitys tai lattialämmitys):

Lattialämmityksen menoveden maksimilämpötila: °C

Patterilämmitysverkon menoveden maksimilämpötila: °C

Patterilämmitysverkon paluueden maksimilämpötila: °C

Nykyinen lämmöntuottojärjestelmä ja sen teho:

(esim. "sähkökattila x kW" tai "öljykattila x kW")

Lämmityskattilan ikä:

Öljypolttimen ikä:

2.1 Jos maalämpöjärjestelmään kytketään olemassa oleva varaaja

Olemassa olevan varaajan tilavuus: litraa

Käyttövesikierukka Kyllä  Ei

Sähkövastuksia varaajassa: (kpl, teho)

- Hanki mahdollisimman kattava kokonaisuus yhdeltä toimittajalta. Se helpottaa myöhemmin takuuasiota, huolto- ja varaosatoimia sekä mahdollisten reklamaatioiden hoitoa. Tarjouspyyntöjä on hyvä pyytää useilta eri toimittajilta. Kun olet valinnut laitetoimittajan, tee hankinnasta kirjallinen sopimus. Ohessa käyttöösi valmis maalämpöjärjestelmän tarjouspyyntölomake, jonka voit täyttää joko tietokoneella tai käsin tulosteeseen.

- [https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/kaikki\\_julkaisut/tarjouspyyntolomake\\_maalampojarjestelma.9236.shtml](https://www.motiva.fi/ajankohtaista/julkaisut/kaikki_julkaisut/tarjouspyyntolomake_maalampojarjestelma.9236.shtml)

# Yleisimmät virheet lämpöpumppujärjestelmissä

- Ramboll toteutti selvityksen lämpöpumppujärjestelmien toimivuudesta
- Kysely tehtiin pääkaupunkiseudulla kuudelle kiinteistöomistajille v. 2024 joiden omistajuus on noin 70 000 asuntoa, joissa on 140 lämpöpumppujärjestelmää.
- Vastauksista ilmeni että jopa 40% asennetuissa järjestelmistä oli virheitä.
- Yleisimmät virheet olivat
  - Suunnitteluvirheet (väärät hälytysjärjestelmien tai lämpötilojen asetusarvot, monimutkaisuus, yhteensovitus)
  - Käyttöönottotarkastuksien tekemättömyys/väärään aikaan tekeminen
  - Tarvittavan huollon hoitamatta jättäminen





# Suunnittelussa huomioitavaa

## Peruskorjauskohteissa 1/2

- Peruskorjauskohteissa mitoituksen lähtötiedoiksi tarvitaan tiedot **toteutuneesta lämmönkulutuksesta ja käyttöveden kulutuksesta** useammalta vuodelta sekä **lämmönjakojärjestelmien lämpötilatasoista**.
- Jos peruskorjauksessa uusitaan merkittävästi energiankulutukseen vaikuttavia rakenteita ja järjestelmiä, tulee peruskorjauksen jälkeinen **energiantarve arvioida simulointien avulla**.
- Peruskorjaushankkeissa on huomioitava vanhojen kohteiden yleensä **korkeammat lämmitysjärjestelmän mitoituslämpötilat**, jotka vaikuttavat maalämpöjärjestelmän hyötysuhteisiin.



# Suunnittelussa huomioitavaa

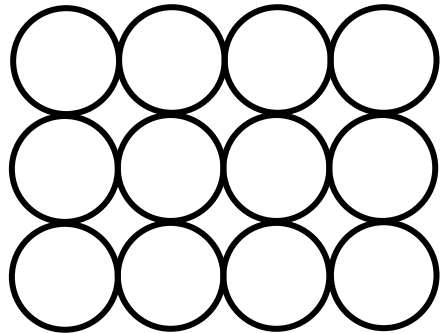
## Peruskorjauskohteissa 2/2

- Jos lämpötilatasoja muutetaan, on huomioitava vaikutukset radiaattorien lämmitystehoihin. LVI-suunnittelija tarkastaa korkean lämpötilan lämmitysjärjestelmissä, voidaanko menoveden lämpötilaa laskea ja verkoston virtaamaa kasvattaa vaihtamalla putkistoa ja lämmönluovuttimia. Mikäli putkistot ja patterit uusitaan, tulee putkistot ja patterit mitoittaa mahdollisuuksien mukaan matalilla lämpötiloilla esim. +45/30 °C tai +55/40 °C
- Vaihtoehtona on kytkeä lisälämmitysjärjestelmä maalämmön kanssa rinnan tai sarjaan siten, että maalämpö tuottaa alempaa lämpötilaa (esimerkiksi +50 °C) ja sitä korkeammat lämpötilat tuotetaan lisälämmityksellä (sähkövastus).
- Maalämpöjärjestelmän tilavaraukset vaativat yleensä **lisätilaa teknisille tiloille**.
- Lämpöpumpun sijoittelussa on huomioitava **lämpöpumpun äänentuotto**.
- Peruskorjauskohteissa on huomioitava maalämpöjärjestelmän edellyttämät **muutokset rakennuksen sähköjärjestelmälle**.

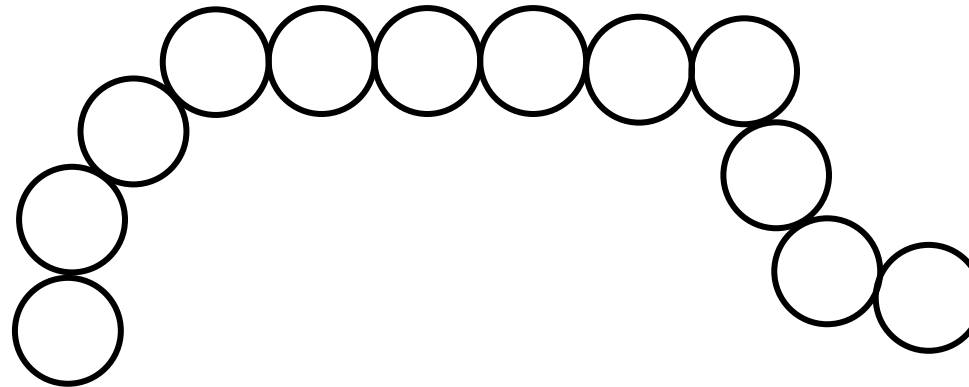
# Suunnittelussa huomioitavaa

## Maalämpökentän riittävä mitoitus

- Mitoitus tulee mallintaa simuloimalla ja varmistaa että lämmönsaanti on riittävän pitkä (esim. 50 vuotta).
- Kentän muoto mieluummin suora viiva kuin hilamainen rakenne
- Kaivokannet määritellään tiiviiksi



Hilamainen rakenne



Viivamainen rakenne

# Suunnittelussa huomioitavaa

## Energiamittarointi

- Maalämpöjärjestelmästä energiankulutuksesta mittaroidaan vähintään
  - maalämpöpumppujen **lämmöntuotto ja sähkönkulutus**,
  - **lisälämmityksen energiamäärä** kuten sähkövastusten sähkönkulutus tai kaukolämmön energiankulutus,
  - **lämmitys- ja jäähdytysverkostojen** energiamäärä
  - **käyttöveden lämmityksen** energiamäärä.
- Lämpöpumppujen lämpökerrointa **COP** ja konejäähdytyksen kylmäkerrointa **EER** seurataan rakennusautomaatiojärjestelmään liitetyllä mittauksella laskennallisesti.
- Maalämpöpumpun sähkönkulutuksen mittaus on suositeltavaa ottaa **maalämpölaitteelta**, ei keskukselta.
- Lisäksi on suositeltavaa mittaroida lämpöpumpuille tulevien ja lähtevien nesteiden lämpötilat (keruupiiri, lauhdepiiri)

# Maalämpöjärjestelmän käyttöönotto ja käyttö



- Maalämpölaitteisto tulee aina testata pätevän henkilön toimesta. Testauksesta laaditaan pöytäkirja, johon on kirjattu testatut toiminnot, mittaukset ja testausmenetelmät.
- Maalämpöjärjestelmä viritetään ensimmäisen lämmityskauden ja myös jäähdytyskauden aikana toimimaan optimoidusti eri käyttötilanteissa ja sääolosuhteissa sisältäen mm. vesivirtojen säädön, asetusarvojen ja hälytysrajojen läpikäynnin.
- Järjestelmän ylläpitäjä pitää olla sovittuna ja henkilö koulutettu. Henkilönä voi olla esimerkiksi tekninen isännöitsijä tai kiinteistöhoitaja.
- Järjestelmän seurannan tulee olla jatkuvaa. Järjestelmässä pitää seurata mm. kokonaislämmitysenergiantuotantoa sekä lämpöpumpun hyötysuhdetta



# Hyvää lisätietoa

- Energiatehokas pientalo  
[https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/energiatehokas\\_pientalo](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/energiatehokas_pientalo)
- Maalämpöpumppu  
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalampopumppu](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalampopumppu)
- Maalämpösuunnitteluohje  
<https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kymp/Att/Maalamposuunnitteluohje%20ver1.0.pdf>

Säätöjen ja käyttötapojen vaikutus energiankulutukseen – Omakotitalot



9/2017, Ei julkaista painotuotteena  
© Motiva Oy

[https://www.motiva.fi/files/16812/Saatojen\\_ja\\_kayttotapojen\\_vaikutus\\_energiankulutukseen - Omakotitalot.pdf](https://www.motiva.fi/files/16812/Saatojen_ja_kayttotapojen_vaikutus_energiankulutukseen_-_Omakotitalot.pdf)

# KIITOS !

## Energianeuvonnan yhteystiedot

[energianeuvonta@ramboll.fi](mailto:energianeuvonta@ramboll.fi)



Energianeuvonta alueellasi



@EneuvontaUus  
@EneuvontaPH  
@EneuvontaKym

