



Maalämmön suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavat asiat

Alueellinen energianeuvonta

4.9.2024

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

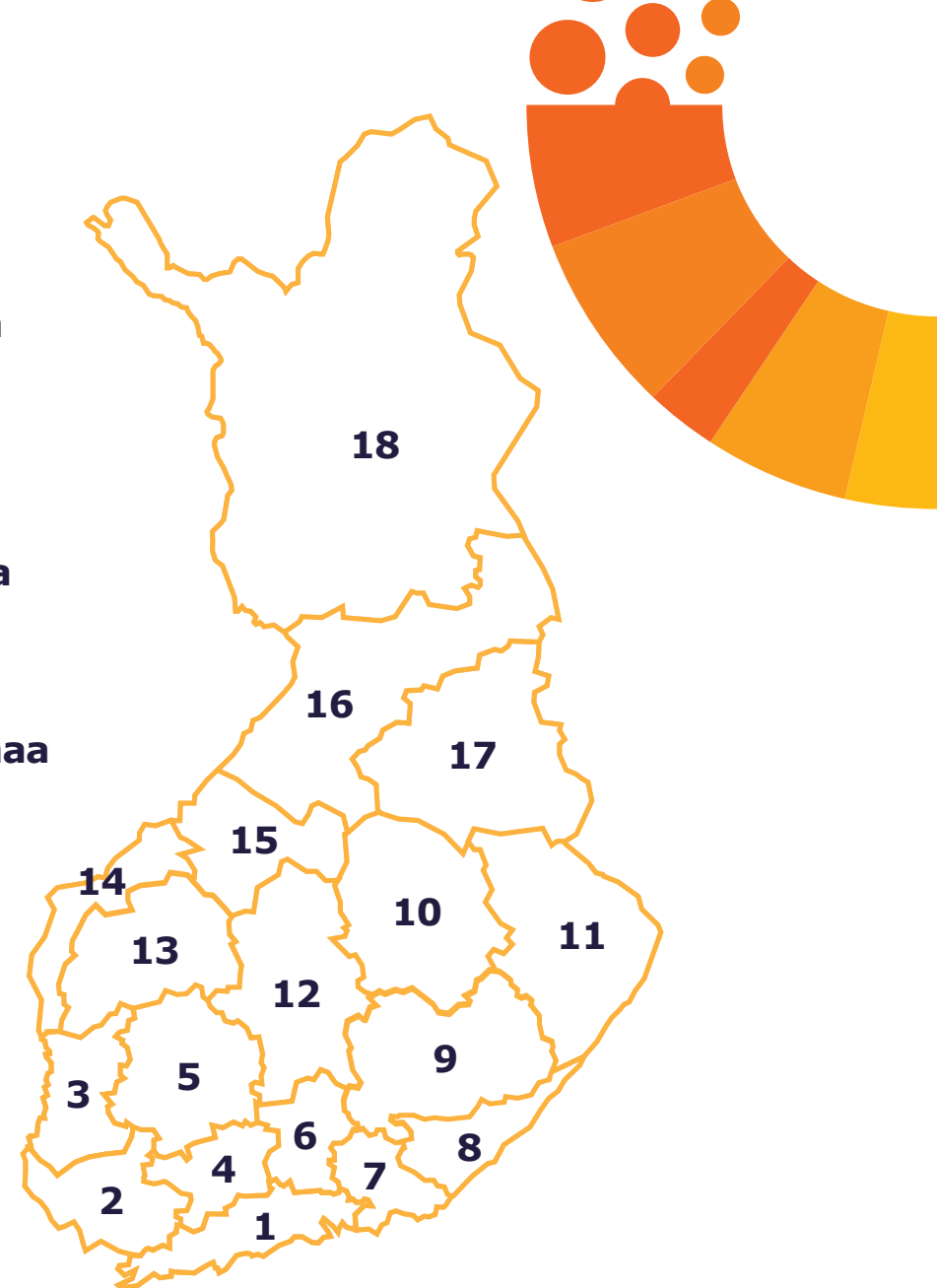
Feasib Consulting

17 – Kainuu

Feasib Consulting

18 – Lappi

Feasib Consulting



Esitys

- Maalämmön perusteet
- Suunnittelussa huomioitavaa
- Tietolähteitä

4.9.2024

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 €?

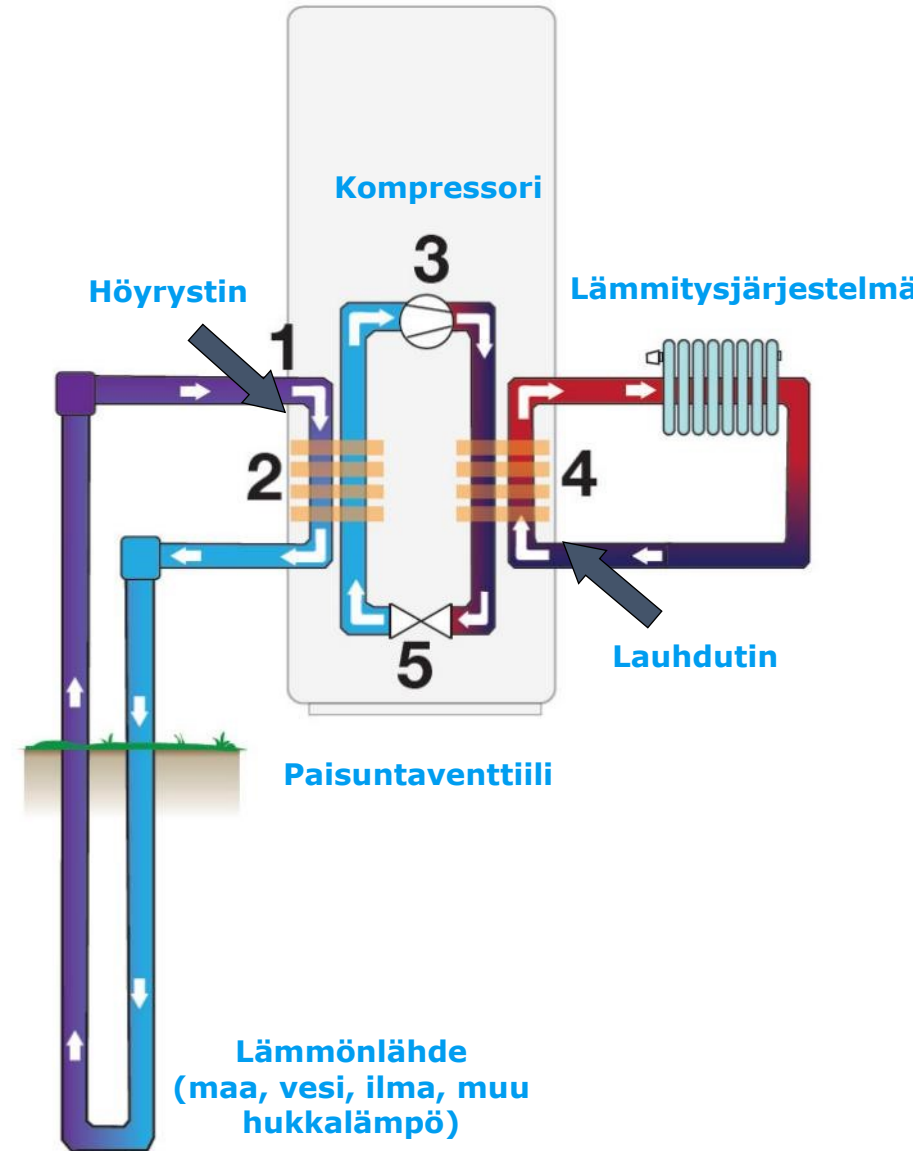
Takaisin-
maksuaika?

Investoinnin
tuotto €?

Lämpöpumput

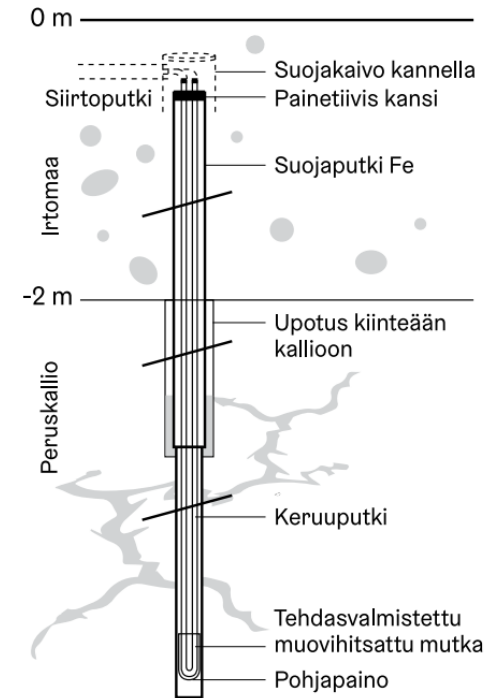
- Lämpöpumput toimivat hyödyntämällä lämmönlähdettä kuten maa/vesi/ilma, jonka avulla nostetaan lämmönjakeluverkostossa olevan veden lämpötilaa halutulle tasolle.
- Lämpöpumppujen vuosihyötysuhde on usein noin kolme, joka tarkoittaa että yhdellä yksiköllä sähköä tuotetaan kolme yksikköä lämpöä.
- Lämpöpumput mahdollistavat hukkalämpöjen tehokkaan hyödyntämisen, sillä niiden avulla lämpötilaa voidaan nostaa hyödynnettävälle tasolle.

Lämpöpumpun toimintaperiaate



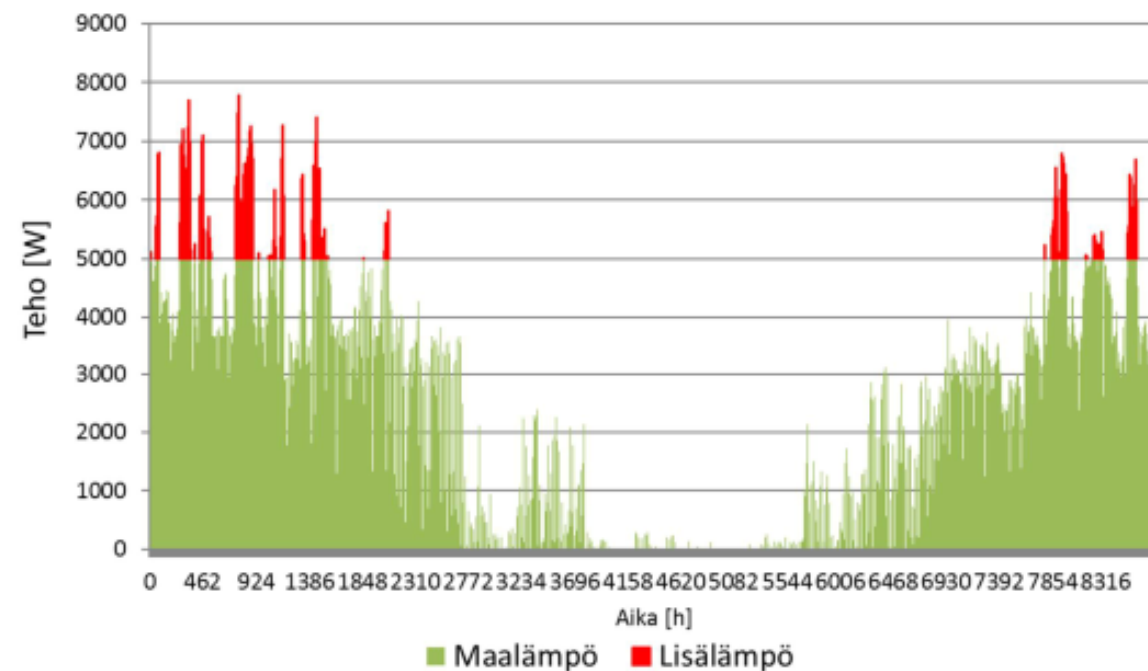
Maalämpökaivo

- 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 vastetestti TRT).
- Maasta pitäisi saada lämpöä vähintään 90 kWh/porametri, vuosi koko elinkaaren ajan.



Maalämmön mitoitus

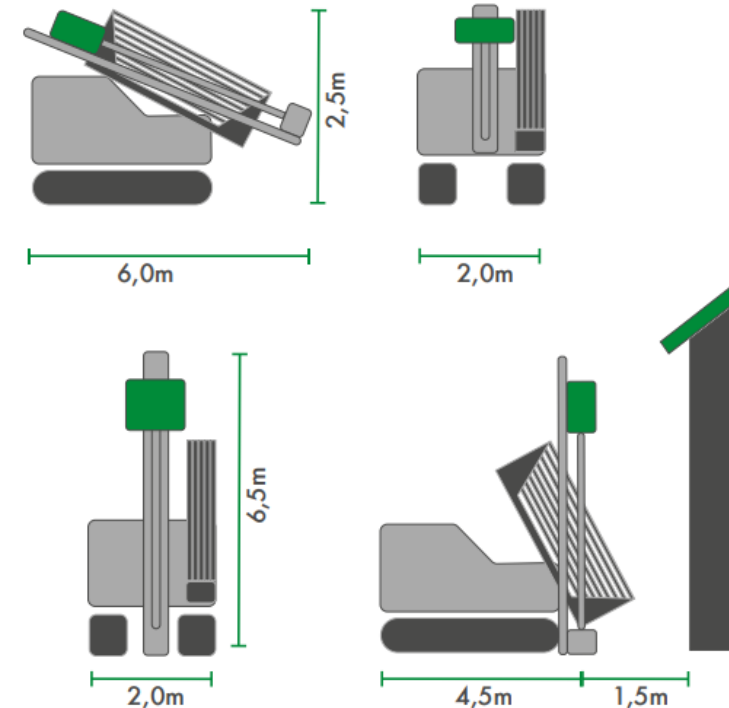
- Voidaan mitoittaa osatehoiseksi tai täysitehoiseksi
- Esimerkkejä osatehoisesta maalämpöpumpun mitoituksesta
 - 87,5 % tehoaste = n. 99,8 % vuotuisesta energiasta
 - 75 % tehoaste = n. 98,4 % vuotuisesta energiasta
 - 50 % tehoaste = n. 87 % vuotuisesta energiasta
- Maalämpöpumpulla voidaan kattaa 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.



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 järjestelmissä 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, joten peruskorjauksen jälkeinen **energiantarve on arvioitava simulointien avulla**.
- Peruskorjaushankkeissa on huomioitava vanhojen kohteiden yleensä **korkeammat lämmitysjärjestelmän mitoituslämpötilat**, jotka vaikuttavat maalämpöjärjestelmän hyötysuhteisiin.



Suunnittelussa huomioitavaa

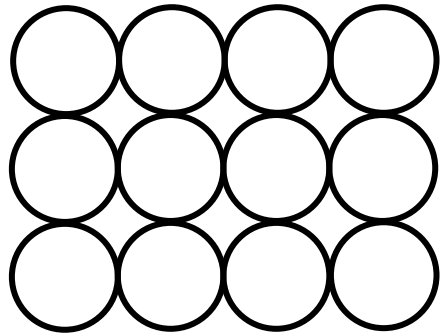
Peruskorjauskohteissa 2/2

- Jos lämpötilatasoja muutetaan, on huomioitava vaikutukset radiaattorien lämmitystehtäviin. 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**.

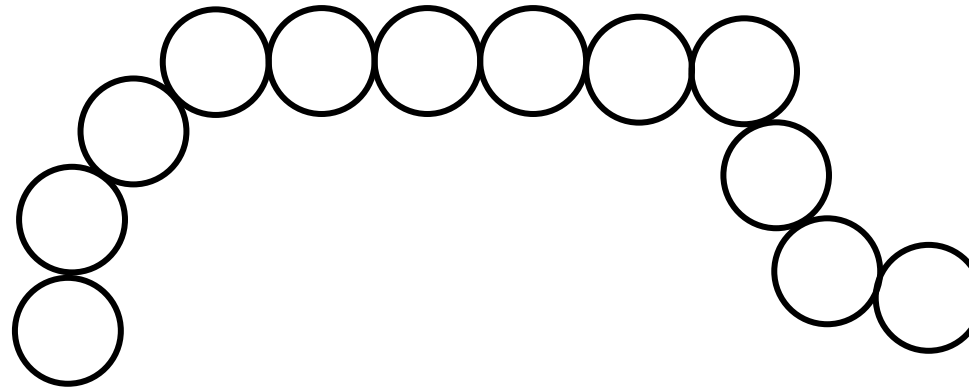
Suunnittelussa huomioitavaa

Maalämpökentän riittävä mitoitus

- Mitoitus tulee mallintaa simuloimalla ja varmistaa että lämmönsaanti on riittävän pitkä (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 taloyhtiö
[https://www.motiva.fi/koti ja asuminen/taloyhtiöt - yhdessä energiaterokkaasti](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiöt_yhdessa_energiatehokkaasti)
- Maalämpöpumppu
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalämpöpumppu](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalämpöpumppu)
- Maalämpösuunnitteluoheje
<https://www.hel.fi/static/liitteet-2019/Kymp/Att/Maalämpösuunnitteluoheje%20ver1.0.pdf>



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Jani Pölönen

Maalämpöprojektin toteuttaminen taloyhtiölle
tilaajan näkökulmasta sekä sen sujuva läpi-
vienti

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Talotekniikka
Insinööriyö
13.5.2020

KIITOS !

Energianeuvonnan yhteystiedot

energianeuvonta@ramboll.fi



Energianeuvonta alueellasi



@EneuvontaUus
@EneuvontaPH
@EneuvontaKym

