

Poistoilmalämpöpumppujen plussat ja miinukset

Plussat

- + Poistoilmalämpöpumppujärjestelmän kannattavuus voi olla erittäin hyvä ja sen takaisinmaksuaika verrattain lyhyt.
- + Poistoilmassa on aina tasainen lämpötila ympäri vuoden.
- + Kaukolämpötilassa pienentää lämmöntarvetta 10–40 %.
- + Poistoilmalämpöpumppu vähentää energiakaivojen tarvetta maalämpöjärjestelmässä ja voi mahdollistaa maalämpöön siirtymisen.

Miinukset

- Ilmanvaihtojärjestelmä lukitaan seuraavaksi 50 vuodeksi rakennusajaksi järjestelmään, jossa korvausilma otetaan edelleen suoraan ulkoa korvausilmaventtiileillä.
- Vaatii huoltoa, kuten suodattimien vaihtoa.
- Ei vaikuta asunnon arvoon samalla tavalla kuin ilmanvaihtojärjestelmän uusiminen.

3.3 Maalämpöpumppu

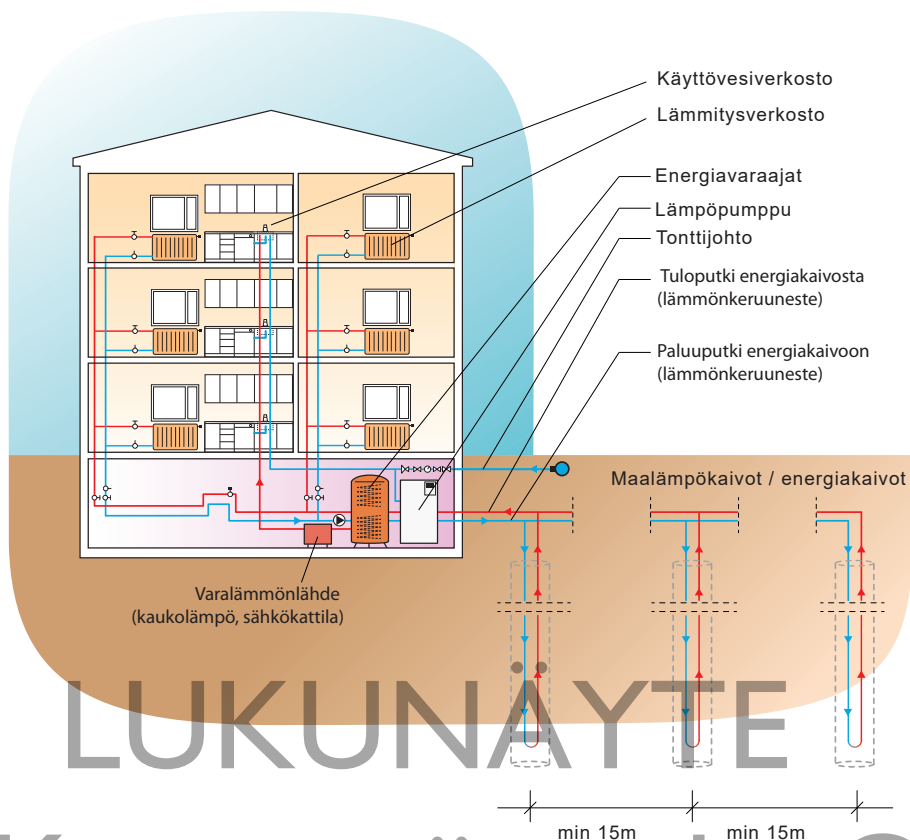
3.3.1 Toimintaperiaate

Maalämpöjärjestelmä perustuu lämpöpumpputekniikkaan, jossa lämmönkeruuputkistolla kerätään maasta (kuten energiakaivoista) lämpöä. Lämpöpumpputekniikalla voidaan hyödyntää mataliakin keruulämpötiloja (yleisesti lämpöpumpuista ks. 3.1.1).

Maalämpöpumpussa lämpö kulkee lämmönkeruuputkistolta höyrystimen kautta kompressorin, ja sieltä edelleen lauhduttimen kautta kiinteistön ja lämpimän käyttöveden lämmitykseen. Lämpöpumpuilla lämmitetty vesi varastoidaan vesi- eli energiavaraajaan. Samassa järjestelmässä voi olla useita lämpöpumppuja sekä varaajia.

Maalämpö ei riitä yksinään kerrostalokiinteistön lämmitysenergian lähteeksi.

Maalämpö voidaan valita kerrostalokiinteistön pääasialliseksi lämmitysmuodoksi, jos sen ohessa on kaukolämpöjärjestelmä, sähkökattila tai sähkövastuksia ja/tai muita lämpöpumppuja takaamassa lämmön riittävyyden kovimmilla pakkasilla. Yksinään maalämpö ei riitä kiinteistön lämmitysenergian lähteeksi.



Kuva 16. Maalämpöjärjestelmän toimintaperiaate.

Maalämpökaivojen välinen minimietäisyys. Kaivon syvyys 200-300 metriä.

Maalämpöjärjestelmä on niin sanottu matalalämpöjärjestelmä, jonka teho ja tuotto ovat parhaimmillaan silloin, kun lämmitykseen tarvitaan alhaisia menoveden lämpötiloja (ks. 3.1.1).

3.3.2 Maalämpö ja sähköntarve

Maalämpöjärjestelmässä tarvitaan sähköä mahdolliseen täydentävään lämmöntuotantoon sekä lämpöpumppujen ja lämmönkeruuputkiston kiertovesipumppujen käyttämiseen.

Maalämpöpumput mitoitetaan tyypillisesti 60–80 % teholle, mikä tarkoittaa, että lämpöpumpulla ei ole tarkoituskaan kylmimmillä keleillä saavuttaa mitoitussuoritusolosuhteissa (Uusimaa -26 °C) vaadittua tehoa.

Maalämpöjärjestelmässä tarvitaan sähköä täydentävään lämmöntuotantoon sekä lämpöpumppujen ja lämmönkeruuputkiston kiertovesipumppujen käyttämiseen.

Sen lisäksi on aina käytettävä sähköä tai muuta lisälämpöä, jolla lopullinen lämpötila saavutetaan. Näin menetellen maalämmöllä saadaan kuitenkin laskennallisesti katettua noin 95–99 % rakennuksen vuotuisesta energiantarpeesta.

Ellei käytetä kaukolämpöä, maalämpöjärjestelmä tuottaa puuttuvan lämmitystehon suoralla sähköllä ja tämä kasvattaa sähkön tarvetta kiinteistössä. Sähkökattila on yleinen tapa hoitaa lisälämmön tarve, ja samalla voidaan varastoida lämpöä ja näin säästää muun muassa lämpöpumpun kompressoria ja pidentää maalämpölaitteiston käyttöikää.

Lisäsähkön tarve voi vaatia kiinteistön sähköjärjestelmän parantamista, kuten liittymäjohdon ja pääsulakekoon kasvattamista. Mahdollisesti myös sähköpääkeskus on uusittava. Sulakekoon nosto vaikuttaa tietysti myös sähkölaskun perusmaksun suuruuteen (ks. 1.4.2), mikä tulee huomioida laskelmissa.

Sähköremontin yhteydessä kannattaa toki varautua muihinkin sähkötarpeisiin, kuten sähköautojen latauksen asettamiin vaatimuksiin.

3.3.3 Lämpimän veden tuottaminen

Lämpöpumpputekniikan haastavin osuus on käyttöveden lämmittäminen, koska käyttöveden tulee olla määräysten mukaan vähintään +55-asteista. Lämpöpumpun kompressoreja ei ole suositeltavaa käynnistää liian usein ja liian lyhyeksi aikaa. Maalämpöpumpuissa kompressori on kovimman rasituksen vastaanottava osa, ja tiuhaan toistuva lyhytaikainen käynnistäminen kuluttaa kompressoria entisestään.

Kompressorin keskimääräinen käyttöikä on 10–15 vuotta, mutta liian usein tahtuvan käynnistyksen ja lyhyiden käyntiaikojen seurauksena lämpöpumpun

kompressori saattaa rikkoutua jo ennen tätä. Jotta käyttövesi riittäisi ja kompressorit kestäisivät, tulee käyttövedelle olla maalämpöjärjestelmässä riittävän suuri varaaja, joka tasaa kompressorin käyntiaikoja. Korjauskohteissa tulisikin maalämpöjärjestelmälle olla riittävät tilat, joihin myös tarvittavat varaajat mahtuvat (järjestelmän sijoittamisesta ks. 3.3.6).

Käyttövedelle tulee olla maalämpöjärjestelmässä riittävän suuri varaaja, ja sille riittävän suuret tilat.

Kustannuksia laskettaessa tulee käyttää todellisia ja määräysten mukaisia arvoja. Lämpimän käyttöveden lämpötilan tulee bakteeririskin vuoksi olla jatkuvasti vähintään +55 °C. Jotta tämä saavutetaan, lähtevän veden lämpötilan on oltava esim. +57–60 °C riippuen kiinteistön putkiston lämpöhäviöistä.

3.3.4 Energiakaivot

Energiakaivon toimintaperiaate

Maalämpöpumpulle saadaan tasa-lämpöistä nestettä maahan porattavista *energiakaivoista*. Maalämpöjärjestelmä vaatii yhden tai useamman energiakaivon poraamisen tontille.

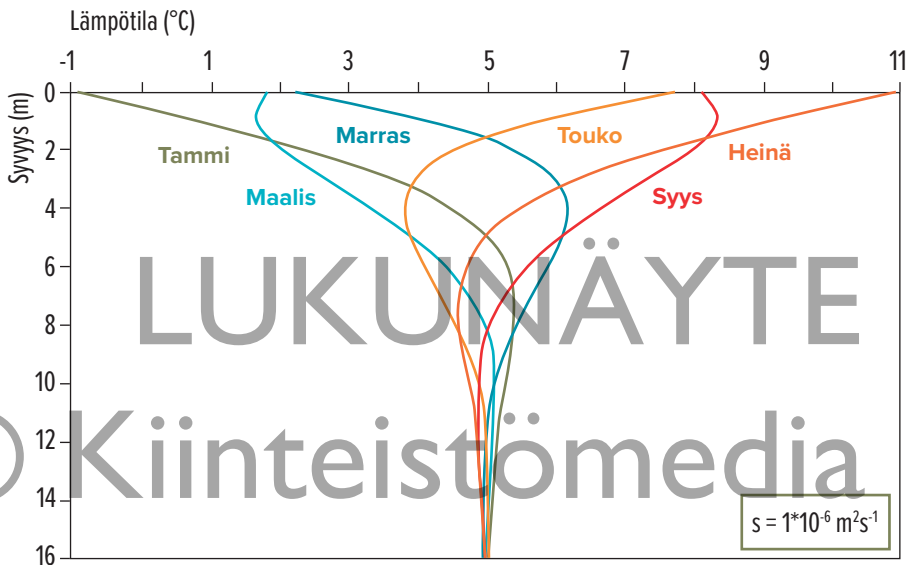
Maalämpöjärjestelmä vaatii yhden tai useamman energiakaivon poraamisen tontille, etäisyydet säilyttäen.

Energiakaivot ovat yleensä noin 150–350 metriä syviä. Porareikään asennetaan niin sanottu U-putki, jossa lämmönsiirtoaineena virtaa vesi ja etanolin seos (esim. suhteessa 20 % etanolia ja 80 % vettä). Erityyppisillä putkilla voidaan tehostaa lämmön siirtymistä maaperästä putkessa olevaan lämmönkeruunesteeseen. Lämmön siirtymistä lämpökaivosta edistetään myös säätelämällä lämmönsiirtonesteen nopeutta lämmönsiirto-putkessa.

Energiakaivon *tehollinen syvyys* on se osa kaivosta, jossa lämpö siirtyy lämmönkeruunesteeseen käytettäväksi lämpöpumpulle. Kaivon porauksen tulee olla syvempi kuin tehollinen syvyys, huomioiden putken asennuksessa tarvittava paino sekä pintamaa ennen pohjaveden pintaa ja hyödynnettävää maakerrosta. Tehollista syvyyttä sanotaan myös *aktiiviseksi syvyydeksi*. Energiakaivon mallinnuksesta saatava kaivon syvyys on sama kuin tehollinen syvyys, jonka mukaan kaivo tulisi porata. Tehollinen syvyys voidaan selvittää TRT-mittauksella.

Miksi energiakaivot pitää porata niin syviksi?

Auringon vaikutus maan pintakerrosten lämpötilaan on merkittävä, ja lämpötila vaihtelee vuodenaikojen mukaan. Maahan sitoutunut lämpö kuitenkin tasaantuu noin +5-asteiseksi jo noin 15 metrin syvyydessä. Maan keskilämpötilan on arveltu kallioperässä kasvavan noin 0,5–1,0 °C sataa metriä kohden johtuen geotermisen energian syntymisestä maan ytimessä. Suomen eteläosissa kallioperän lämpötila 300 metrin syvyydessä maan pinnasta on noin 6,5–9,0 °C.

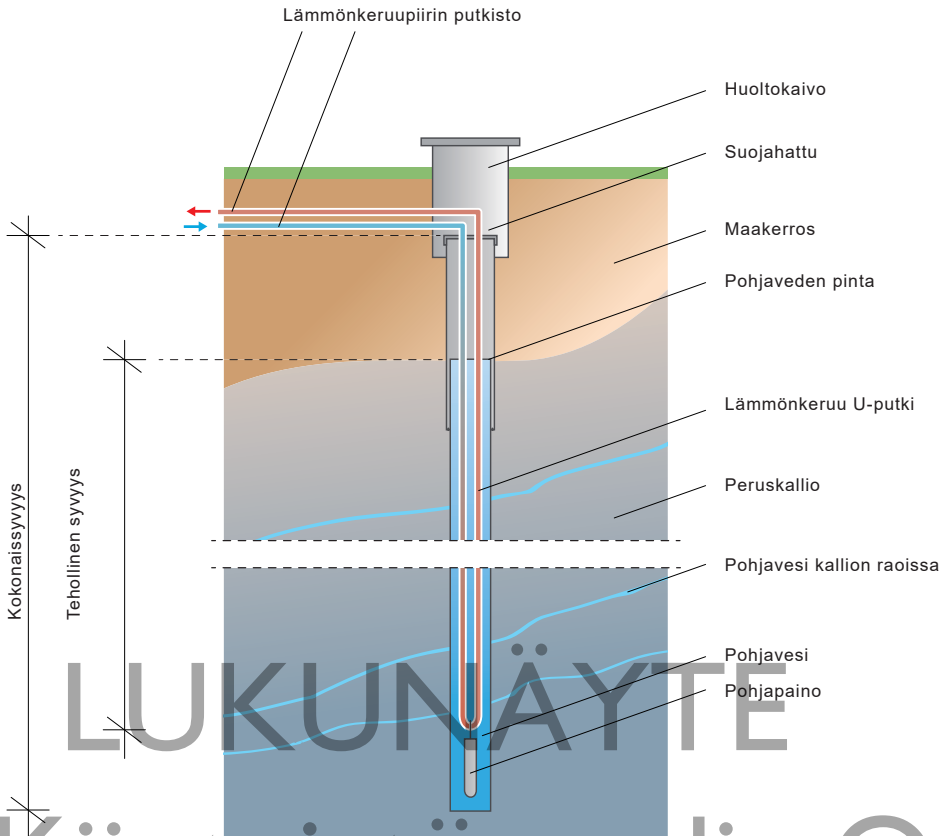


Kuva 17. Syvyyden vaikutus maaperään sitoutuneen lämmön määrään vuoden eri kuukausina. Esimerkiksi tammi-kuussa maanpinnan lämpö on n. -1 °C, 2 metrin syvyydessä n. +1,5 °C ja 5 metrin syvyydessä n. +5 °C.

Lähde: Leppäharju, N., 2008.

Energiakaivojen mitoitus

Kerrostalon maalämpöjärjestelmä vaatii toimiakseen useita energiakaivoja, jolloin puhutaan *energiakentästä*. Yhdestä kaivosta saadaan irti vain rajallinen teho, ja siksi tarvitaan useampia kaivoja. Kaivojen mitoitus vaikuttaa olennaisesti maalämpöjärjestelmän toimintaan, käyttökustannuksiin ja käyttöikään, joten mitoitukseen on syytä paneutua huolellisesti.



Kuva 18. Maalämpöjärjestelmän energiakaivo.

Energiakaivojen laskennallisena käyttöikä Suomessa pidetään 25–50 vuotta, mutta toisaalta kokemusta vanhoista kohteista ei vielä ole. Energiakaivojen riskinä on mitoitusvirheestä johtuva ylikuormittaminen ja siitä seuraava kaivojen liiallinen jäähtyminen tai jopa jäähtyminen. Kaivojen jäähtyminen on pitkä prosessi ja ilmenee vasta vuosien saatossa, 5–10 vuoden sisällä maalämpöjärjestelmän käyttöönotosta. Siksi on erityisen tärkeää, että kaivot on mitoitettu oikein.

Suunniteltaessa maalämpöjärjestelmää tulisi tehdä *energiakentän mitoitustus*, jossa simuloidaan, miten kaivot jäähtyvät ja miten pitkään kaivoista on odotettavissa energiaa.

Energiakaivojen riskinä on mitoitusvirheestä johtuva ylikuormittaminen ja siitä seuraava kaivojen liiallinen jäähtyminen tai jopa jäähtyminen.

Energiakentän mitoitus

Energiakentän mitoituksessa tulisi käyttää aina mallinnusta ja myös TRT-mittausta, jolla varmistetaan kaivojen optimaalinen toiminta.

TRT-mittauksella saadaan tieto maaperän kyvystä luovuttaa lämpöä. Mittaustulosta voidaan käyttää mallinnuksen lähtöarvona.

Mallinnuksen avulla voidaan laskea riittävä kaivojen syvyys ja määrä sekä kaivoista saatava energiamäärä sekä hakea käyttöiän mukaan optimaalinen vaihtoehto.

Energiakaivojen jäähtyminen tapahtuu ensimmäisen viiden vuoden aikana, minkä jälkeen sen pitäisi tasaantua. Energiakaivon jäähtyminen vaikuttaa maalämpöjärjestelmän hyötysuhteeseen sekä lisääntyvään lisälämmön tarpeeseen eli yleensä kasvavaan sähkön kulutukseen. Jossakin vaiheessa tulee eteen myös energiakaivojen jäätymisriski. Keruuputkiston neste itsessään ei ole vaarassa jäätyä, mutta kaivossa oleva pohjavesi voi näin tehdä ja se voi rikkoa keruuputkiston. Jos energiakaivo pääsee jäätymään, kaivon palautumisessa ennalleen menee pitkä aika, eikä siitä voida tänä aikana ottaa energiaa talteen.

Energiakaivojen sijoittelu

Monia kaivoja sisältävän energiakentän tulee tietysti mahtua kiinteistön tontille. Kaivojen tulee sijaita riittäväällä etäisyydellä toisistaan, tontin rajasta ja muista maanalaisista järjestelmistä, kuten viemäreistä, kaivoista ja lämpöjohdoista. Liian lähellä toisiaan olevat kaivot voivat vaikuttaa toistensa toimintaan heikentävästi. Energiakaivojen sijainneille onkin annettu reunaehtoja, kuten mittoja kaivojen välillä ja tontin rajalta. Seuraavan sivun taulukosta selviävät yleisimmät mitoitus ehdot: