

VIHREÄN SIIRTYMÄN TUOTEKEHITYS - lämpöpumput



Sisällys

Osaamistavoitteet.....	1
Lämpöpumput yleisesti.....	2
Lämpöpumppujen myynnin kehitys.....	3
Lämpöpumpun toimintaperiaate.....	5
Lämpöpumpun hyötysuhde.....	8
Lämpöpumpputyypit.....	10
Ilmalämpöpumppu.....	11
Ilmavesilämpöpumppu.....	16
Poistoilmalämpöpumppu.....	19
Maalämpöpumppu.....	22
Lämpöpumppujen tulevaisuus ja kehitysnäkymät.....	26
Lähteet.....	28

Osaamistavoitteet

Tämän osion jälkeen sinun pitäisi:

- Ymmärtää millaisia ovat erityyppiset lämpöpumput ja kuinka niitä käytetään Suomessa lämmön tuotannossa.
- Ymmärtää lämpöpumppujen toimintaperiaate.
- Ymmärtää käsitteenä lämpöpumpun hyötysuhde eli COP.
- Tunnistaa lämpöpumppuihin liittyvää termistöä.

Lämpöpumput yleisesti

Mitä ovat lämpöpumput?

Lämpöpumppu on yleisnimitys kaikille sellaisille laitteille, joilla siirretään lämpöä tilasta toiseen. Lämpöpumpulla tarkoitetaan yleensä rakennusta lämmittävää lämpövoimakonetta, vaikka teknisesti myös jääkaapit ja pakastimet ovat lämpöpumppuja. Riippuen lämpöpumpun tyypistä, lämpöenergiaa otetaan ulkoilmasta, talon ilmvaihtoputkiston poistoilmasta, vedestä, maasta tai kallioperästä.

Talon ulkopuolelta otettava lämpö on pääosin auringosta peräisin olevaa energiaa, lukuun ottamatta kallioperän lämpöä, joka on suurimmalta osin maapallon ytimestä saatavaa lämpöä.

Lämpöpumput voivat olla erittäin energiatehokkaita, sillä ne voivat tuottaa enemmän lämpöenergiaa kuin mitä niihin tarvitaan toimimiseen. Lämpöpumppu on ympäristöystävällinen vaihtoehto ja ne voivat myös auttaa vähentämään energiakustannuksia ja hiilijalanjälkeä. [Lämpöpumput].

Lämpöpumppujen edut:

Energiatehokkuus: Lämpöpumput voivat tuottaa enemmän lämpöä tai viilennystä kuin niiden tarvitsema sähköenergia, mikä tekee niistä erittäin energiatehokkaita.

Ympäristöystävällisyys: Lämpöpumput vähentävät hiilijalanjälkeä, koska ne hyödyntävät uusiutuvia lämpölähteitä ja vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä.

Taloudellisuus: Pitkällä aikavälillä lämpöpumppujen käyttö voi säästää merkittävästi lämmitys- ja jäähdytyskustannuksissa.

Monipuolisuus: Lämpöpumppuja voidaan käyttää niin asuinrakennuksissa kuin teollisuudessa, ja niitä on saatavilla erilaisina malleina, kuten ilma-vesi-, ilma-ilma-, ja maalämpöpumput.

Ylläpidon helppous: Lämpöpumput vaativat yleensä vähän huoltoa, ja niiden käyttöikä voi olla pitkä, kun niitä huolletaan säännöllisesti.

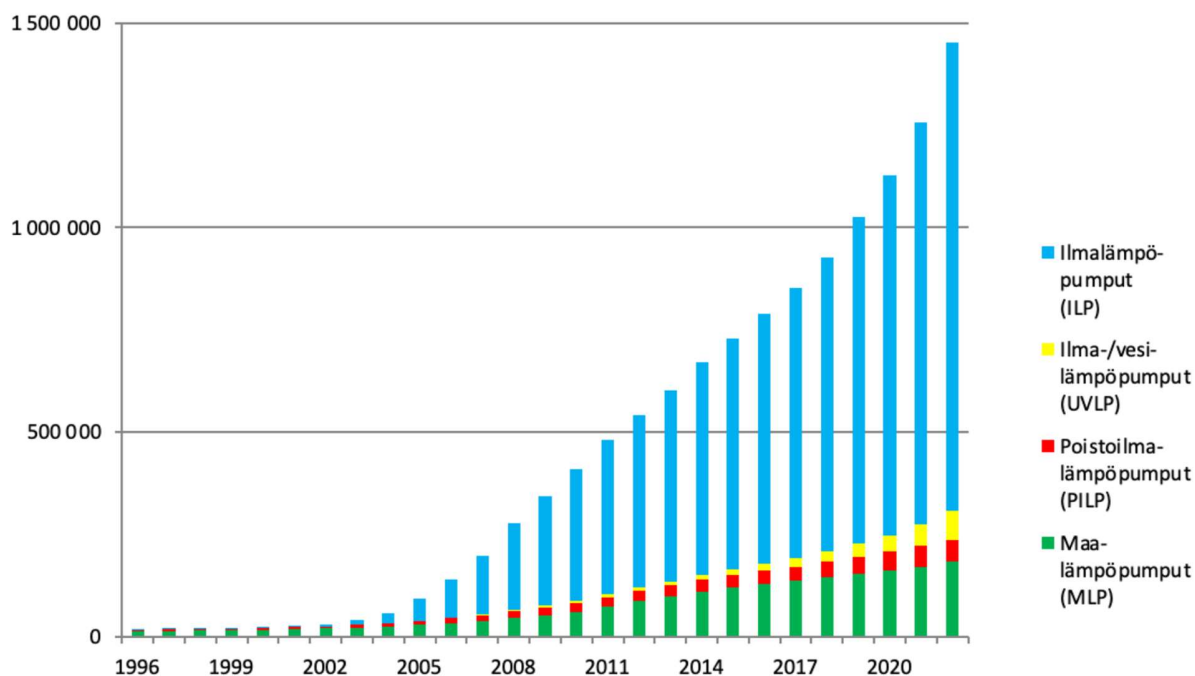
Lämpöpumppujen myynnin kehitys

Polttoon pohjautuvasta lämmityksestä tulee merkittävä määrä Suomen hiilidioksidipäästöistä. Fossiilisten polttoaineiden käytöstä, mutta pidemmällä tähtäimellä myös biopolttoaineiden polttamisesta, on päästävä eroon ilmastomuutoksen taltuttamiseksi. Suomen olosuhteissa hyvin usein toimivin ja kannattavin ratkaisu polttovapaaseen siirtymään ovat lämpöpumput. Ne pystyvät sähköenergian avulla hyödyntämään tehokkaasti ympäristön alhaisiakin lämpöjä ja hukkalämpöjä niin lämmitykseen kuin jäähdytykseenkin. [Lämpöpumppuja myytiin viime vuonna lähes 200 000 kappaletta. Kasvu 50 % 2023.]

Lämpöpumput tuottavat jo parikymmentä prosenttia Suomen rakennusten lämmityksestä. Energianhinnan nousu sekä halu mahdollisimman riippumattomiin lämmitysratkaisuihin ovat lisänneet investointihalukkuutta lämpöpumppuihin. Öljyn, kaasun, kaukolämmön ja sähkön hinnan nousun vuoksi lämpöpumppujen kannattavuus on parantunut entisestään. Venäjän hyökkäyssota Ukrainaan lisäsi kiinnostusta lähien energiaan ja mahdollisimman vähäiseen ostoenergiaan pohjautuviin talon lämmitystapoihin mikä osaltaan kasvatti lämpöpumppujen kysyntää. [Lämpöpumppuja myytiin viime vuonna lähes 200 000 kappaletta. Kasvu 50 % 2023.]

Lämpöpumppujen myynti kasvoi vuonna 2022 yli 50 %. Vuonna 2022 myytiin 196 000 lämpöpumppua. Ilmalämpöpumppuja myytiin 160 000 pumppua kasvun ollessa lähes 60 %. Ilmavesilämpöpumppujen kasvuvauhti oli 60 % ja asennusmäärä 19 000 kappaletta. Maalämpöpumppuja myytiin 12 000 kappaletta parikymmenen prosentin kasvulla. Pientalojen poistoilmalämpöpumppujen myyntimäärä oli ainoana sektorina 20 % laskussa. [Lämpöpumppuja myytiin viime vuonna lähes 200 000 kappaletta. Kasvu 50 % 2023.]

Lämpöpumppujen määrä on kasvanut Suomessa vuodesta 1996 merkittävästi (kuva 1). Selvästi eniten on myyty ilmalämpöpumppuja. Vuonna 2022 Suomessa oli kaiken kaikkiaan 1,45 miljoonaa lämpöpumppua.



Kuva 1 Suomeen myydyt lämpöpumput, 1996–2022 [SULPU lämpöpumpputilasto 2022].

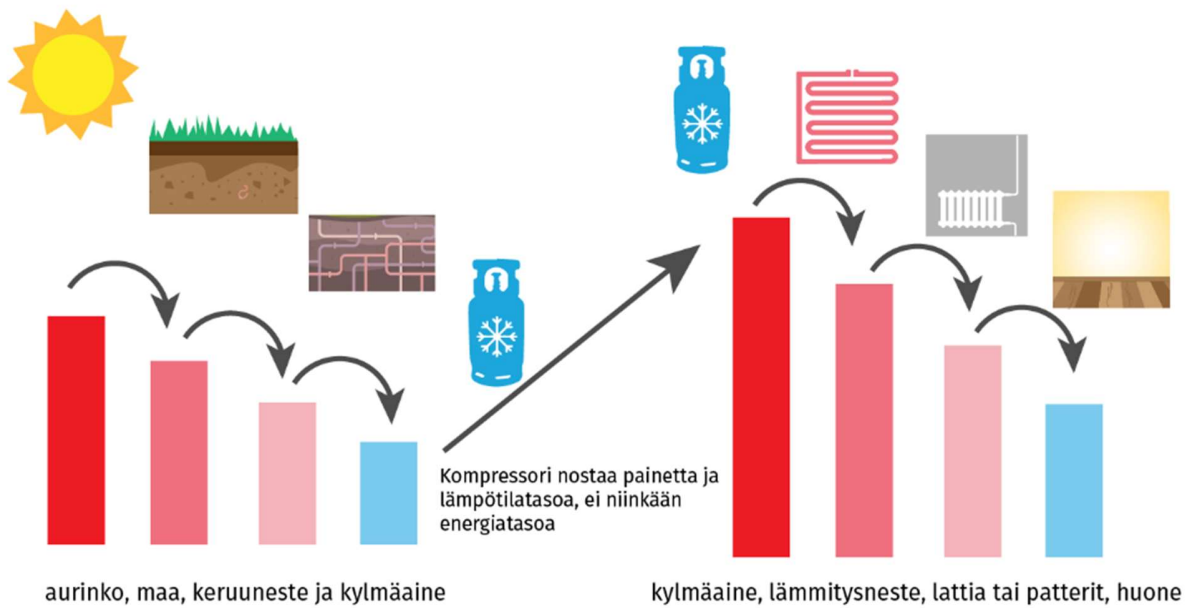
Vuosina 2021 ja 2022 toimitetut lämpöpumput on esitetty taulukossa 1 teholuokittain. Myytyjen maalämpöpumppujen teholuokat menevät aina yli 100 kilowattiin. Muiden lämpöpumppujen teholuokat olivat luokassa 0–100 kW pois lukien poistoilmalämpöpumput, joiden teholuokka oli vain 0–6 kW.

Taulukko 1 Toimitetut lämpöpumput 2022 (2021) teholuokittain [SULPU lämpöpumpputilasto 2022].

Lämmönlähde	Lämmönjako	Vuosi	Mitoituslämpöteho (kW)					Yhteensä	Muutos %
			0-6	7-10	11-25	26-100	101-		
Ulkoilma	Vesi (IVLP)	2022	2653	8344	7564	474	0	19035	53,3 %
		2021	956	5629	5514	317	0	12416	
	Ilma (ILP)	2022	156247	5152	407	114	0	161920	57,0 %
		2021	98522	4014	476	124	0	103136	
Poistoilma	Vesi, ilma (PILP)	2022	3632	0	0	0	0	3632	-15,7 %
		2021	4307	0	0	0	0	4307	
Maa, vesi, kallio, hukkalämpö	Vesi, ilma (MLP)	2022	1862	2762	5186	1864	98	11772	23,7 %
		2021	1510	2334	4170	1428	74	9516	
Yhteensä		2021	164394	16258	13157	2452	98	196359	51,8 %
		2020	105295	11977	10160	1869	74	129375	

Lämpöpumpun toimintaperiaate

Lämpöpumpun toiminta perustuu aineen faasimuutokseen eli muutokseen kaasumaisen ja nestemäisen olomuodon välillä. Faasimuutos joko sitoo tai vapauttaa energiaa, eli se on joko endo- tai eksotermien reaktio. Faasimuutoksen avulla lämpöenergiaa saadaan siirrettyä paikasta toiseen. Lämpöpumpuissa kylmäaineen olomuotoa säädelään ensisijaisesti paineen avulla. Yleisesti tiedetään, että mitä matalampi paine, sitä helpommin aine höyrystyy. Lämpöpumpuissa kiertävä kylmäaine on valittu sen höyrystymispaineen perusteella. [Lämpöpumpun toimintaperiaate].



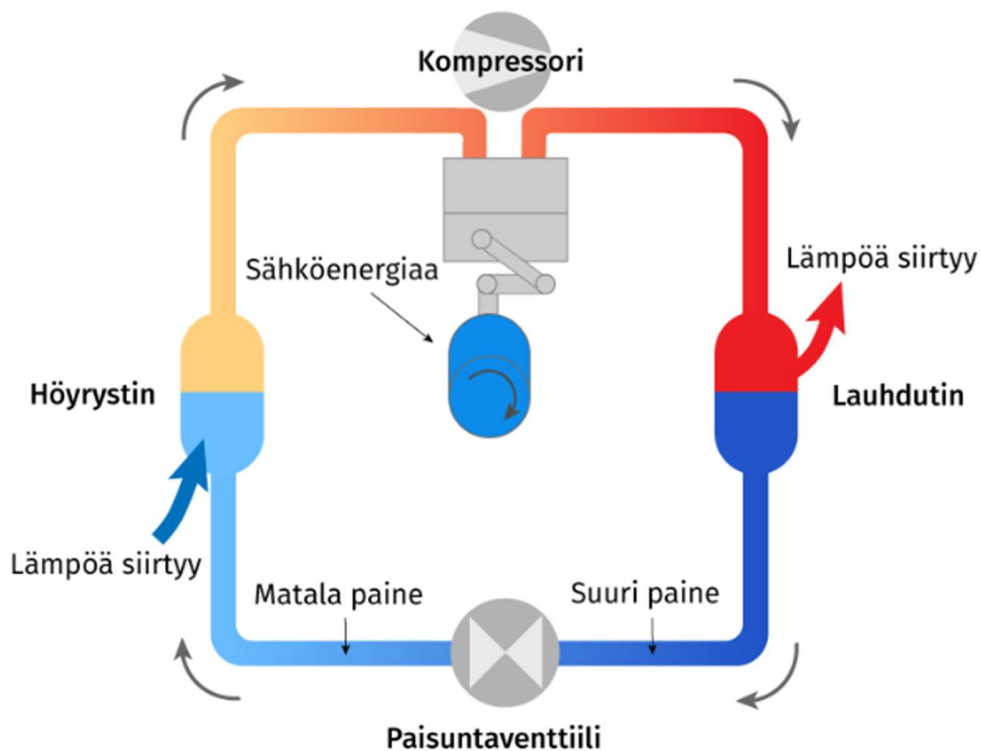
Kuva 2. Lämmön siirtyminen. [Lämpöpumpun toimintaperiaate]

Lämpöenergia siirtyy termodynamiikan toisen pääsäännön perusteella aina lämpimästä kylmempään, myös alle 0°C lämpötiloilla.

Lämpöpumpun komponentit ja niiden toiminta:

Lämpöpumpussa on yksinkertaisimmillaan vain neljä komponenttia:

- höyrystin
- kompressori
- lauhdutin
- paisuntaventtiili

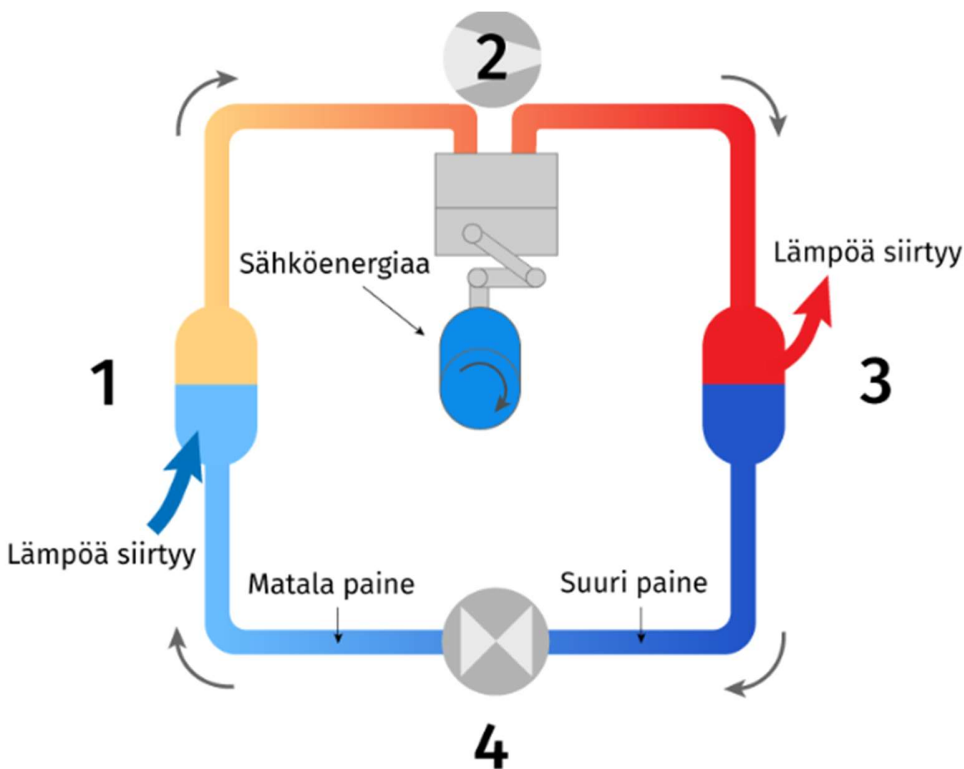


Kuva 3. Lämpöpumpun pääkomponentit [Lämpöpumpun toimintaperiaate].

Useimmissa kaupallisissa lämpöpumpuissa kylmäainetta käsitteleviä komponentteja on vielä enemmän, mutta perustoimintaperiaatteen ymmärtämiseen riittää, että tunnistaa nämä neljä komponenttia ja niiden roolin lämpöpumpun toiminnassa. [Lämpöpumpun toimintaperiaate].

Alempi kuva 4. havainnollistaa mitä eri komponenteissa tapahtuu:

1. Kylmäaine kaasuuntuu höyrystimessä.
2. Kompressor nostaa höyryfaasissa olevan kylmäaineen painetta ja lämpötilaa. Samalla sen tiivistyslämpötila nousee.
3. Kylmäaine tiivistyy (lauhtuu) takaisin nesteeksi ja faasimuutos luovuttaa lämpöenergiaa ympäristöön.
4. Paisuntaventtiili alentaa nesteen painetta, jolloin kylmäaine osittain kiehuu ja sen lämpötila laskee voimakkaasti kiehumisen vuoksi.



Kuva 4. Kylmäaineen kierto. [Lämpöpumpun toimintaperiaate].

[Lämpöpumpun toimintaperiaate].

Lämpöpumpun hyötysuhde

Lämpöpumpun hyötysuhde, tai oikeammin **lämpökerroin** on tärkeä käsite, kun arvioidaan lämpöpumpun suorituskykyä ja energiatehokkuutta. Hyötysuhde ilmaisee kuinka paljon lämpöä tai jäähdytystä lämpöpumppu voi tuottaa verrattuna siihen käytettyyn energiaan. Tätä suhdetta kutsutaan yleisesti COP:ksi (Coefficient of Performance) lämmityskäytössä ja vastaavasti EER:ksi (Energy Efficiency Ratio) jäähdytyskäytössä.

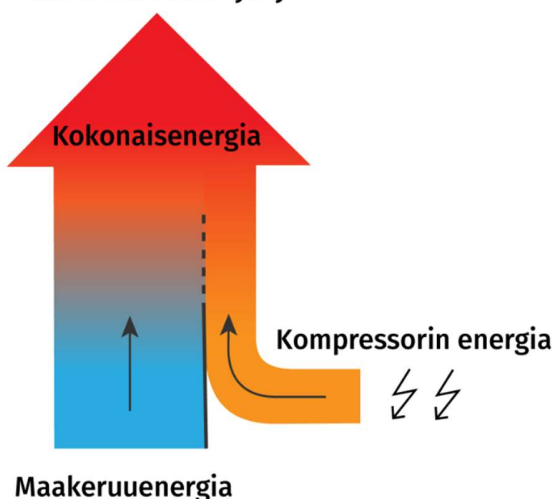
Lämmityskäytössä COP kuvaa, kuinka monta kertaa enemmän lämpöenergiaa lämpöpumppu tuottaa verrattuna siihen käytettyyn sähköenergiaan. Hyväksyttävä COP-luku vaihtelee erilaisten lämpöpumppujen välillä, mutta se voi olla yleisesti yli 3, mikä tarkoittaa, että jokaista kilowattituntia sähköenergiaa kohti lämpöpumppu tuottaa yli 3 kilowattituntia lämpöenergiaa standardiolosuhteissa.

· Esim. COP 4 tarkoittaa, että 1 kW sähköä tuottaa 4 kW lämpötehon standardiolosuhteissa.

COP on standardiolosuhteissa määritettävä arvo, jolla ei Suomen olosuhteissa ole kovinkaan paljon tekemistä todellisen hyötysuhteen kanssa. Tämän vuoksi rinnalla käytetään SCOP-arvoa (Seasonal Coefficient of Performance), joka kertoo koko lämmityskauden aikaisen lämpökertoimen tietyllä ilmastovyöhykkeellä. SCOP-arvo antaa todenmukaisemman kuvan laitteen hyötysuhteesta. (EN 14825 standardissa määritelty). [Lämpöpumput: johdanto].

Lämpöpumpun tuottama lämpö koostuu lämmönlähteestä kerättävästä keruuenergiasta ja kompressorin käyttämästä sähköstä. Lämmönlähteenä voi olla esimerkiksi maaperä, ilma tai vesi. Kompressorin tuottama energia ja lämmönlähteestä kerättävä energia yhteenlaskettuna tuottavat lämpöpumpun kokonaislämpöenergian. Alapuolen kuvassa 5. lämmön lähteenä on ollut maaperän lämpö, joka on varastoinut auringon säteilyenergiaa itseensä. [Lämpöpumpun toimintaperiaate].

Saatu kokonaishyöty



Kuva 5. Lämpöpumpusta saatu kokonaishyöty. [Lämpöpumpun toimintaperiaate].

Jäähdytyskäytössä (EER)

Jäähdytyskäytössä EER kuvaa, kuinka monta kertaa enemmän jäähdytystehoä lämpöpumppu tuottaa verrattuna siihen käytettyyn sähköenergiaan. Jäähdytyskäytössä hyväksyttävä EER-luku vaihtelee myös, mutta korkeat luvut osoittavat tehokkaamman jäähdytysjärjestelmän.

Lämpöpumpun hyötysuhde voi vaihdella eri lämpöpumppujen ja olosuhteiden mukaan. Se voi olla korkeampi kylmillä talvioloilla tai matalampi kuumina kesäpäivinä riippuen siitä, miten lämpöpumppu on suunniteltu ja mitä ympäristön lämpötiloja se käsittelee.

Kun valitset lämpöpumppua, on tärkeää tarkastella sen hyötysuhdetta ja varmistaa, että se on riittävän korkea tarpeisiisi nähden, jotta saat energiatehokkaan ja kustannustehokkaan järjestelmän. Energiatehokas lämpöpumppu voi auttaa säästämään sähköenergiaa ja alentamaan lämmitys- ja jäähdytyskustannuksia samalla kun se vähentää ympäristövaikutuksia. [Lämpöpumput: johdanto].

Lämpöpumpputyypit

Lämpöpumput ovat tehokkaita ja ympäristöystävällisiä lämmitys- ja jäähdytysratkaisuja, jotka hyödyntävät luonnonlämpöä siirtäen sitä tilojen lämmitykseen tai jäähdytykseen. Pääasiassa rakennusten lämmitykseen käytettäviä lämpöpumppuja ovat:

- Ilmalämpöpumppu (ILP)
- Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP)
- Poistoilmalämpöpumppu (PILP)
- Maalämpöpumppu (MLP)

Talon lämmönjako vaikuttaa suuresti lämpöpumpputyypin valintaan. Vesikiertoinen matalalämpöinen lämmitysjärjestelmä on kaikkein energiaystävällisin keino välittää lämmitysenergiaa. Vesikiertoinen järjestelmä mahdollistaa parhaiten myös erilaiset hybridilämmitysmuodot. Hybridilämmityksellä tarkoitetaan monen erilaisen lämmitysmuodon yhdistelmää. Tavallisimmin ilmavesilämmitys on silloin yhdistettynä johonkin polttoainetta polttavaan kattilaan.

Maalämpöpumppu yhdistettynä matalalämpöiseen lattialämmitykseen toimii Suomen olosuhteissa myös kaikkein kylmimmässä säässä.

Muut lämpöpumpputyypit kuin maalämpöpumppu ottavat keruenergiansa ilmasta. Ilman energiapitoisuus riippuu hyvin paljon sen kosteudesta ja kosteutta on paljon lämpimässä ilmassa. Ilmailma- eli ilmalämpöpumppu jakaa tuottamansa lämmön ilman kautta eikä siksi pysty tuottamaan lämmintä käyttövettä. Se on parhaimmillaan paikallisena lämmöntuottajana, joka toimii myös ilmastointilaitteena kuumana kesäpäivänä. [Yleistä lämpöpumpputyypeistä].

Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu koostuu ulkoyksiköstä ja yhdestä tai useammasta sisäyksiköstä. Ulkoyksikkö kierrättää ulkoilmaa lävitseen ja jäähdyttää sen, kun laite toimii lämmityskäytössä. Talteen otettu lämpö siirretään kompressorin avulla sisäyksikköön, joka luovuttaa lämmön huoneilmaan. Ilmalämpöpumpuilla voidaan myös viilentää sisäilmaa kesäisin. Ilmalämpöpumppu on suosituin lämpöpumppu. Syynä on sen soveltuvuus sähkölämmitystaloihin ja edullinen hinta.



Kuva 6. Ilmalämpöpumppu voi lämmittää tai jäähdyttää rakennusta. [FrEE: Lämpöpumput 1: Toiminta, komponentit ja mitoitus]

Ilmalämpöpumppu liitetään usein sähkö- tai puulämmitteisen talon lisälämmittimeksi suoran sähkölämmityksen säästämiseksi. Lämpöpumpun sisäyksikön sijainti on oleellisessa roolissa säästön muodostumisen kannalta. Ilmalämpöpumppu sopii rakenteeltaan avaraan kiinteistöön. Yksi ilmalämpöpumpun sisäyksikkö levittää lämpöä tavallisesti rakennusmuodosta ja rakennuksen koosta riippuen noin 30-100 m² alueelle. Väliseinät ja monimutkainen talorakenne rajoittavat merkittävästi lämmön siirtymistä muihin huonetiloihin. Ilmalämpöpumppu ei ole kytkettävissä vesikiertoisiin lämmitysjärjestelmiin eikä käyttöveteen. Lämpöenergia menee suoraan sisäilmaan. Ilmalämpöpumppu tukee lämmitystä ja leikkaa osan lämmitystarpeesta pois. Kylmimmässä säässä kuitenkin esim. puukattila kantaa suurimman lämmitysvastuun.

Kuvassa 8. on ilmalämpöpumpun sisä- ja ulkoyksikkö. Ulkoyksikön ympärillä on suojakotelo. Ulkoyksikön laite imee takaa ja puhaltaa propellin keskeltä. Imupuoli imee tasaisesti koko pinta-alaltaan, minkä vuoksi

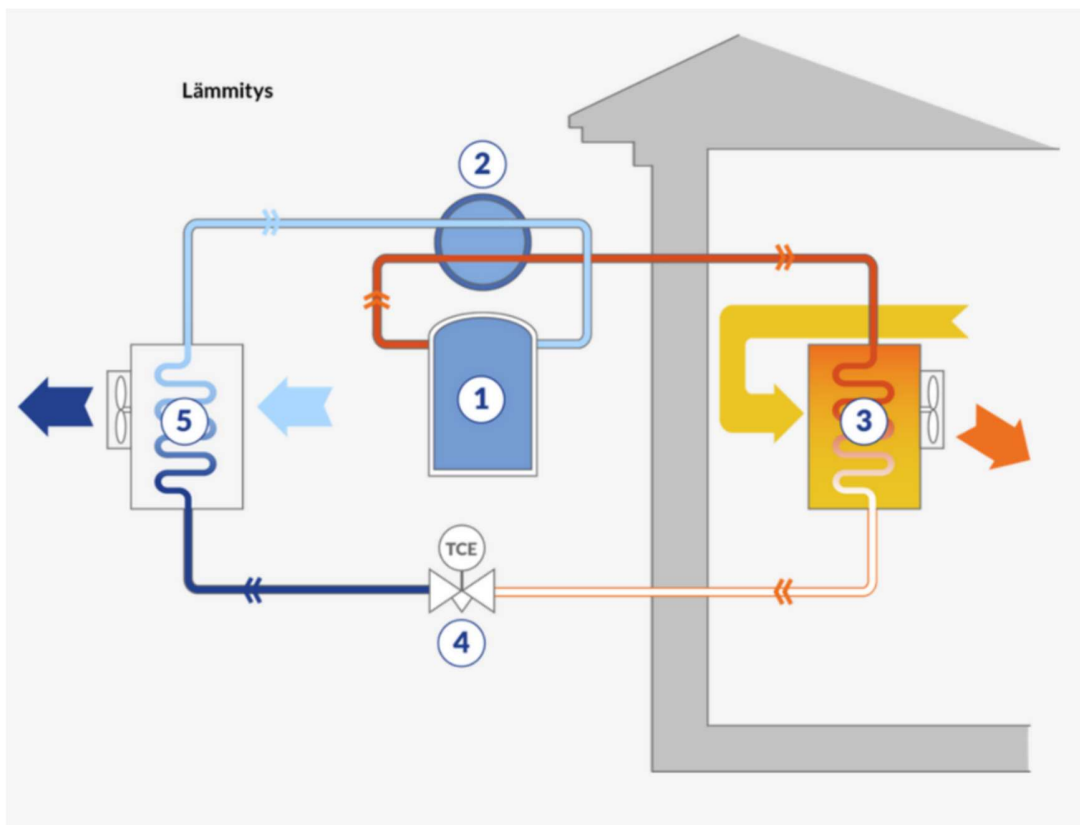
laite aina imee kennon läpi. Puhalluspuoli sen sijaan tulee pistemäisesti puhaltimen keskeltä. Tämän vuoksi puhaltimen edessä ei saisi olla isoja esteitä. Sisäyksikön puhallin levittää pumpun tuottaman viileän/lämpimän ilman huoneistoon.



Kuva 7. Ilmalämpöpumpun sisä- ja ulkoyksiköt. [Arffman 2023]

Monien ilmalämpöpumppujen eri tehoiset mallit poikkeavat toisistaan vain kompressorin koon tai pyörimisnopeuden osalta. Pienemmässä laitteessa on suhteessa suurempi höyrystin ja lauhdutin, joka parantaa hyötysuhdetta. Ilmalämpöpumppujen tehoissa näkee joskus termin BTU. Sillä tarkoitetaan brittiläistä lämpötehoa. BTU kannattaa kuitenkin muuntaa kW:ksi.

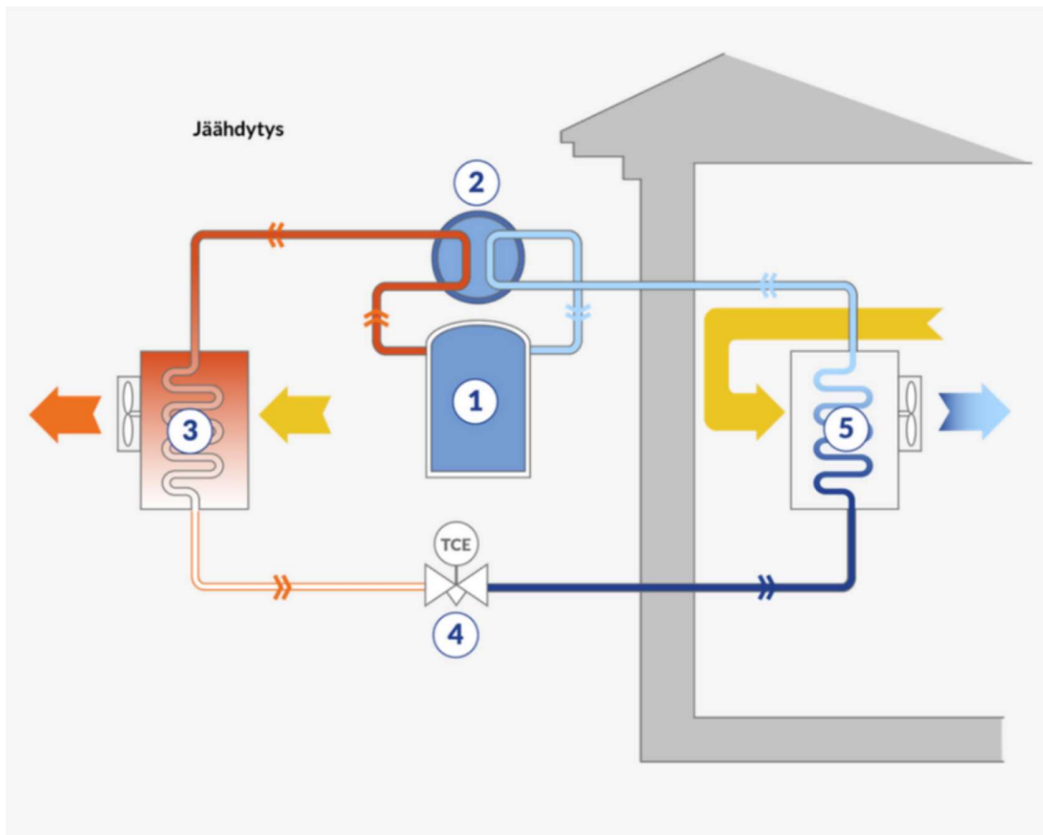
Ohessa ilmalämpöpumpun periaatekuva lämmityskäytössä. Lämpöenergia siirtyy ilman väliaineita suoraan kylmäaineeseen, mikä parantaa hyötysuhdetta ja mahdollistaa yksinkertaisen rakenteen.



Kuva 8, Ilmalämpöpumpun toimintaperiaate. [Scanoffice]

1. Kompressori pumppaa lävitseen kaasumuodossa olevaa kylmäainetta. Kylmäaineen paine ja lämpötila nousevat kompressorissa.
2. Kompressorista ulos tuleva niin sanottu kuumakaasu ohjataan nelitieventtiilin avulla sisäyksikön lämmönsiirtokennolle.
3. Sisäyksikön lämmönsiirtokennon läpi puhalletaan sisäilmaa. Lämmönsiirtokennon läpi virtaava kylmäaine luovuttaa suuren määrän lämpöenergiaa sisäilmaan, eli sisäilma lämpenee. Kylmäaineen lämpötila laskee ja olomuoto muuttuu kaasusta nesteeksi sen virratessa kennon läpi.
4. Nestemäinen kylmäaine saapuu sisäyksiköltä elektroniselle paisuntaventtiilille. Paisuntaventtiilin tehtävänä on muodostaa oikeanlainen paine-ero kylmäpiiriin. Kylmäpiirin paine laskee paisuntaventtiilin jälkeen niin paljon, että kylmäaine alkaa höyrystyä.
5. Paisuntaventtiilin jälkeen höyrystymään alkava kylmäaine ohjataan ulkoyksikön lämmönsiirtokennoon. Höyrystyvä kylmäaine sitoo itseensä suuren määrän lämpöenergiaa. Energia höyrystymistä varten saadaan lämmönsiirtokennon läpi puhallettavasta tuhansien kuutioiden ilmamäärästä. Paisuntaventtiili huolehtii siitä, että kylmäaine ehtii höyrystyä kokonaan ulkoyksikön kennossa. Täysin höyrystynyt kylmäaine ohjataan nelitieventtiilin avulla takaisin kompressoriin.

[Miten ilmalämpöpumppu toimii?].



Kuva 9. Ilmalämpöpumpun toimintaperiaate jäähdytyskäytössä. [Scanoffice]

Jäähdytyskäytössä ilmalämpöpumppu toimii samalla periaatteella, mutta eri suuntaan (Kuva 10.). [Miten ilmalämpöpumppu toimii?].

1. Kompressorin pumppaa lävitseen kaasumuodossa olevaa kylmäainetta. Kylmäaineen paine ja lämpötila nousevat kompressorissa.
2. Kompressorista ulos tuleva niin sanottu kuumakaasu ohjataan nelitieventtiin avulla ulkoyksikön lämmönsiirtokennolle.
3. Ulkoyksikön lämmönsiirtokennon läpi puhalletaan ulkoilmaa. Lämmönsiirtokennon läpi virtaava kylmäaine luovuttaa suuren määrän lämpöenergiaa ulkoilmaan. Kylmäaineen lämpötila laskee ja olomuoto muuttuu kaasusta nesteeksi sen virratessa kennon läpi.
4. Nestemäinen kylmäaine saapuu ulkoyksiköltä elektroniselle paisuntaventtiilille. Paisuntaventtiilin tehtävä on muodostaa oikeanlainen paine-ero kylmäpiiriin. Kylmäpiirin paine laskee paisuntaventtiilin jälkeen niin paljon, että kylmäaine alkaa höyrystyä.
5. Paisuntaventtiilin jälkeen höyrystymään alkava kylmäaine ohjataan sisäyksikön lämmönsiirtokennoon. Höyrystyvä kylmäaine sitoo itseensä suuren määrän lämpöenergiaa. Energia höyrystymistä varten saadaan kennon läpi puhallettavasta sisäilmasta, eli sisäilma jäähtyy. Paisuntaventtiili huolehtii siitä, että kylmäaine ehtii höyrystyä kokonaan sisäyksikön

lämmönsiirtokennossa. Täysin höyrystynyt kylmäaine ohjataan nelitieventtiilin avulla takaisin kompressoriin.

[Miten ilmalämpöpumppu toimii?].

Ilmalämpöpumppu ei yleensä sovellu rakennuksen ainoaksi lämmityslaitteeksi, koska sen hyötysuhde ja tehontuotto heikkenevät ulkolämpötilan pienentyessä, eikä lämpötila yleensä leviä ilman mukana riittävän tehokkaasti kaikkiin tiloihin. Lämpöpumppu toimii sitä tehokkaammin, mitä pienempi lämpötilaero sisä- ja ulkoilman välillä on. Tasokkaalla lämpöpumpulla voidaan tuottaa rakennuksen tarvitsema lämpö leudon talven aikana, mutta ilmalämpöpumppu tarvitsee rinnalleen myös itsenäisen varalämmitysmuodon, joka käynnistyy tarvittaessa termostaatin ohjaamana.

Ilmalämpöpumput antavat puolet huonommalla lämpökertoimella noin 50 prosenttia vähemmän tehoa -20 Celsiusasteen pakkasella, kuin +7 Celsiusasteen lämpötilassa, jossa laitteen teho- ja lämpökerroin standardin mukaisesti ilmoitetaan. Kovimmilla pakkasilla ilmalämpöpumpun hyötysuhde voi laskea lähes sähkölämmityksen tasolle. Nykyisin ilmalämpöpumpun energiamerkissä ilmoitetaan muun muassa energialuokka ja SCOP-arvo, joka on lähempänä vuosilämpökerrointa kuin COP-arvo. [Ilmalämpöpumppu].

Ilmavesilämpöpumppu

Ilmavesilämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa ulkoilmasta ja siirtää sen vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Ilmavesilämpöpumppujärjestelmä soveltuu talon ainoaksi lämmityslaitteeksi. Ilmavesilämpöpumpulla saadaan siirrettyä lämpöä tehokkaasti koko taloon lämmönjakoverkon avulla. Ilmavesilämpöpumppu asennetaan yleensä kohteisiin, joihin ei kannata tai joihin ei tontin rajoitusten vuoksi voi asentaa maalämpöjärjestelmää. Ilmavesilämpöpumppu voidaan myös kytkeä hybridikäyttöön esimerkiksi olemassa olevan öljylämmityksen tueksi, jolloin öljykattila lämmittää talon kylmimmillä säillä ja tukee aina tarvittaessa ilmavesilämpöpumppua. [Ilma-vesilämpöpumppu].



Kuva 10. Ilmavesilämpöpumppu [FrEE: Lämpöpumput 1: Toiminta, komponentit ja mitoitus]

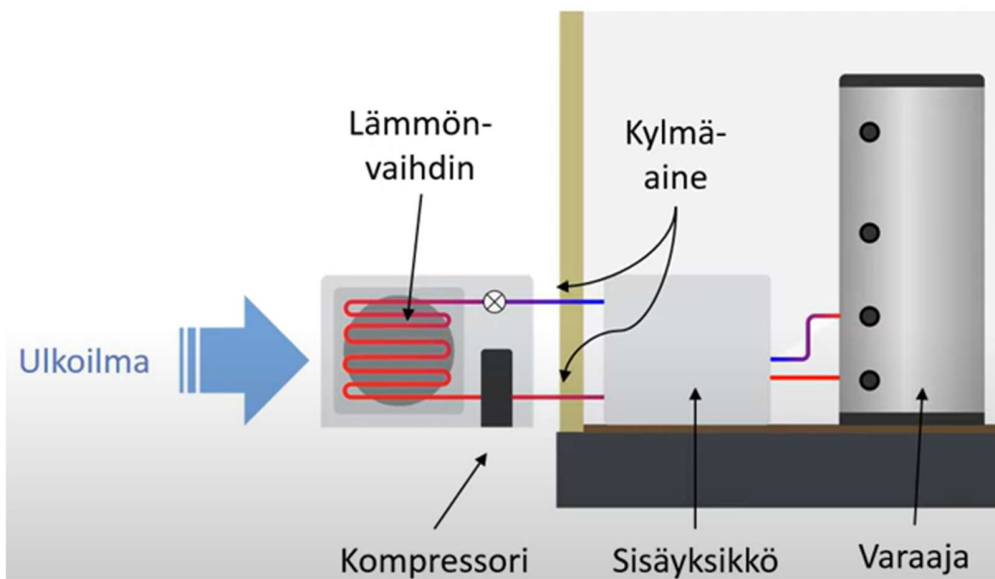
Ilmavesilämpöpumppu on hyvä ratkaisu etenkin silloin, kun ei voida tehdä maalämmön vaatimaa vaakaputkistoa tai lämpökaivoa tai kun maalämpöinvestointi olisi investointikustannukseltaan energiantarpeeseen nähden suuri. Investointi on yleensä maalämpöä halvempi, mutta investointiero riippuu monesta asiasta. Toisaalta IVLP antaa selvästi vähemmän ilmaisenergiaa vuositasolla kuin maalämpö. Vuosihyötysuhde heikkenee mentäessä Etelä-Suomesta kohti Pohjois-Suomen kylmempiä lämpötilavyöhykkeitä. [Ilma-vesilämpöpumppu].

Ilma-vesilämpöpumput ovat nykyisin niin sanottuja inverter-malleja, joissa laitteen tuottamaa lämmitystehoa säädetään kompressorin kierroslukua ohjaamalla. Tasavirtaohjaus parantaa myös hyötysuhdetta, pidentää kompressorin elinikää ja vähentää kompressorin käynnistymisestä johtuvaa hetkellistä sähkövirran kulutushuippua. [Ilma-vesilämpöpumppu].

Ilmavesilämpöpumpun toimintaperiaate

1. Ilmavesilämpöpumpun ulkoyksikkö kerää ulkoilman lämpöenergiaa. Ulkoyksikössä oleva puhallin kierrättää ulkoilmaa höyrystimen läpi.
2. Ulkoyksikössä oleva kompressori ja paisuntaventtiili hallitsevat kylmäpiirin painetta niin, että kylmäaineen olomuoto muuttuu ulkoyksikön höyrystinkennossa nesteestä höyryksi. Ulkoyksikössä höyrystyvä kylmäaine sitoo itseensä suuren määrän lämpöenergiaa ulkoilmasta.

3. Ulkoyksikössä oleva kompressori puristaa kaasuksi muuttuneen kylmäaineen korkeampaan paineeseen, joka kuumentaa kaasua entisestään. Kompressorilta lähtevä kuumakaasu ohjataan sisäyksikössä sijaitsevaan lauhduttimeen.
4. Kuuma, kaasuna oleva kylmäaine lauhdutetaan sisäyksikössä takaisin nesteeksi. Lauhtuessaan kaasusta nesteeksi kylmäaine luovuttaa valtavasti lämpöenergiaa lämmitysverkossa kiertävään veteen.
5. Lauhduttimelta lähtevä lämmin vesi ohjataan vaihtoventtiilin avulla joko kiinteistön tai käyttöveden lämmittämiseen tarpeen mukaan.
[ilmavesilämpöpumpun toiminta].



Kuva 11. Ilma-vesilämpöpumpun rakennekuva [Lämpöpumput: johdanto]

Ilmavesilämpöpumput ovat pääasiassa kahta tyyppiä:

- split-laitteita, ja
- monoblock-laitteita.

Split-laitteissa lämpöpumpun kylmäkoneisto on jaettu kahteen osaan - ulkoyksikköön ja sisäyksikköön - joiden välillä kiertää kylmäaine.

Monoblock-laitteissa kaikki tekniikka on ulkoyksikössä, ja sisällä olevien varaajien/varaajan ja ulkoyksikön välissä kiertää pelkkä vesi. Monoblock-laite voidaan myös kytkeä suoraan olemassa olevaan lämmitysjärjestelmään, esimerkiksi öljykattilan rinnalle.

Lisäksi markkinoilla on sisälle asennettavia ilma-vesilämpöpumppuja. Näissä malleissa seinään/kattoon tehdään ilmanotto-/poistoaukot ja laite varaajineen tulee kokonaan sisätiloihin. Näiden laitteiden asentamisessa on erityisen tärkeää noudattaa valmistajan ohjeita. [Ilma-vesilämpöpumppu].

Ilmavesilämpöpumpun mitoitus ja lämpökerroin

Korkea lämmitysverkkoon menevän niin sanotun menoveden lämpötila heikentää lämpöpumpun antotehoa ja hyötysuhdetta. Siksi ilmavesilämpöpumppu toimii lattialämmityksen yhteydessä selvästi paremmalla hyötysuhteella kuin patterilämmityksen yhteydessä. On huomioitava, että useilla IVLP-malleilla yli 55 celsiusasteinen lämmöntuotanto tilojen lämmitys- ja käyttövesipuolelle on ongelmallista. Lämpötilaa nostetaan tarvittaessa tyypillisesti vesivaraajan sähkövastuksella.

On myös kahden kompressorin laitemalleja, joissa on omat kylmäainepiirinsä, lämpötila-alueensa ja eri kylmäaineet. Näillä malleilla päästään yli 70 celsiusasteen lämpötilaan kompressorien tuotolla.

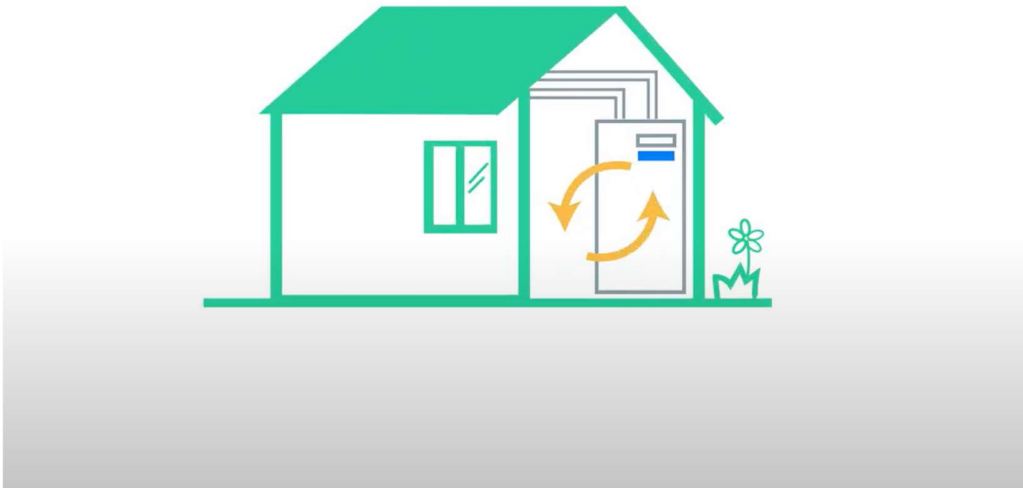
Noin -15 - -30 celsiusasteen ulkolämpötilassa lämpöpumpun lämpökerroin ja antoteho heikkenevät selvästi. Kovimmilla pakkasilla ilmavesilämpöpumppu saattaa myös sammuttaa itsensä automaattisesti, joten laitteen sähkövastuksen tai toisen rinnalle asennetun lämmönkehittimen on oltava teholtaan vähintään yhtä suuri kuin talon lämmitys- ja käyttöveden tehonkulutus on suurimmillaan. Yleensä varalämmitysjärjestelmänä käytetään ilmavesilämpöpumpun sisäyksikön sähkövastuksia.

Rakennuksen vuotuinen energiankulutus ja huipputehontarve lämmityksessä ja lämpimän käyttöveden tuottamisessa ovat lähtökohtana laskettaessa rakennukselle sopivaa ilma-vesilämpöpumpun mitoitusta. On huomattava, että IVLP voi antaa noin 50 prosenttia vähemmän tehoa -20 celsiusasteen lämpötilassa kuin +7 celsiusasteen lämpötilassa, jossa laitteiden tehot yleensä ilmoitetaan (niin sanottu nimellisteho, standardin EN14511 mukaan). Kylmiin olosuhteisiin suunnitellut mallit pitävät paremmin tehonsa kovemmillä pakkasilla.

Jos ilmavesilämpöpumppu on teholtaan liian pieni kohteeseen, voi sähkövastuksen käytön osuus vuotuisessa käytössä nousta tarpeettoman suureksi, vaikka itse laitteen hyötysuhde olisikin korkea. [Ilmavesilämpöpumppu].

Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa talosta poistettavasta ilmasta ilmanvaihtoputkiston kautta. Pumppu siirtää lämmön senhetkisen tarpeen mukaan tuloilmaan, lämpimään käyttöveteen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. PILP toimii parhaalla hyötysuhteella matalalämmitysverkossa, kuten lattialämmityksen kanssa. Poistoilmalämpöpumppu vaatii toimintaansa poistoilmakanaviston tai tulo-poistoilmanvaihtokanaviston. Mallista riippuen poistoilmalämpöpumpulla voidaan usein myös viilentää sisäilmaa.



Kuva 12. Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämmitysenergiaa talosta poistettavasta ilmasta. [FrEE: Lämpöpumput 1: Toiminta, komponentit ja mitoitus].

Poistoilmalämpöpumpun hankinta on kannattavinta, kun sisätilavuus on suuri suhteessa lämmitystehon tarpeeseen nähden. Näin ollen poistoilmalämpöpumppu on luonteva valinta matalaenergia- tai passiivitasen uudistalossa, koska näissä tilojen lämmitys ei vaadi suurta energiamäärää vuositasolla. Poistoilmalämpöpumpun sekä ilmanvaihdon mitoitus suunnitteluvaiheessa on tärkeää, sillä lämmöntalteenotto edellyttää, että ilmanvaihto on tarpeeksi tehokasta.

Lisälämmöksi puuta tai sähköä

Poistoilmalämpöpumpulla ei voida tuottaa kaikkea talon tarvitsemaa energiaa. Tilojen tai käyttöveden tarvitsema lisälämpö tuotetaan useimmiten lämpöpumpun vesivaraajan sähkövastuksella. Tilojen lisälämpöä voidaan tuottaa myös muulla lämmitysmenetelmällä, kuten ilmalämpöpumpulla. Mallista riippuen jotkut poistoilmalämpöpumput tuottavat käyttöveden sekä tuloilman lämmityksen kompressorin tuotolla, jolloin lämmitysverkon lämpö tuotetaan pelkästään sähkövastuksilla. Talossa, jossa on

poistoilmalämpöpumppu, kannattaa erityisesti pakkasjaksojen aikana polttaa puuta, jolloin voidaan pienentää ostettavan sähköenergian määrää.

Koska lämmönlähteenä on aina talosta poistettava 21-25-asteinen sisäilma, poistoilmalämpöpumppu tuottaa lämpöä lähes vakioteholla vuoden ympäri. Kesäaikaan ja erilaisten lämpökuormien myötävaikutuksella poistoilman lämpötila on kesällä ja keväällä hieman korkeampi kuin talvella. Mitä enemmän talossa on sähkölaitteita ja valoja päällä sekä ihmisiä paikalla, sitä paremmin energiaa saadaan myös talteen. Toisin sanoen talon ollessa tyhjiällä talvipakkasilla pari viikkoa, tarvitaan lisälämpöä enemmän.

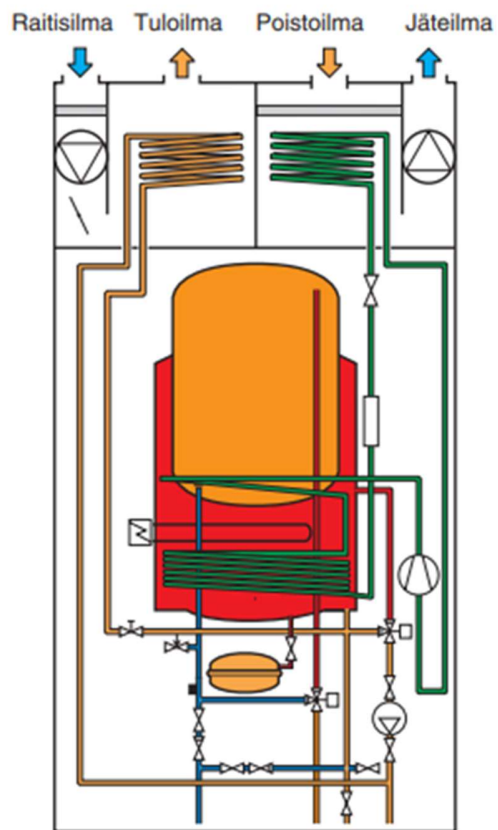
Jäteilman eli lämpöpumpun jälkeen talosta poistuvan ilman lämpötila kertoo, kuinka paljon poistoilmasta pystytään ottamaan energiaa talteen. Mitä kylmempi jäteilman lämpötila on, sitä enemmän lämpöä on saatu talteen. Nykyään uudet laitteet yltyvät jopa -15 asteen tasolle jäteilman lämpötilan suhteen.

Poistoilmalämpöpumppu korvaa samalla ilmanvaihtokoneen, ja poistaa ilmanvaihtolaitteen tavoin ilmaa myös talon kosteista tiloista. Talossa, jossa on poistoilmalämpöpumppu, ei tarvita erillistä ilmanvaihtokonetta eikä LTO-laitetta.

Toimintaperiaate

- Poistoilmalämpöpumpulla voidaan hallita poisto- sekä tuloilmanvaihtoa ja siinä on myös lämmöntalteenotto.
- Poistoilma johdetaan ilmanvaihtoyksikössä olevan lämmönsiirtimen, höyrysiirtimen, läpi, jossa poistoilmasta siirtyy lämpöenergiaa lämpöpumpun kylmäaineeseen.
- Kylmäaine puristetaan kompressorilla kuumaksi toiseen vaihtimeen, lauhduttimeen, jossa lämpö siirtyy lämmitysvedeen.
- Lämmitysvedellä lämmitetään käyttövetä ja se jaetaan laitteessa olevaan tuloilman lämmittimeen sekä tilojen lämmityspiireihin.
- Kun lämmitystarve on kompressoritehoa suurempi, portaittain ohjattava vastus tuottaa lämmitysvedeen lisälämpöä.

[Poistoilmalämpöpumppu NibeF470]



Kuva 13. Poistoilmalämpöpumpun rakennekuva. [Nibe]

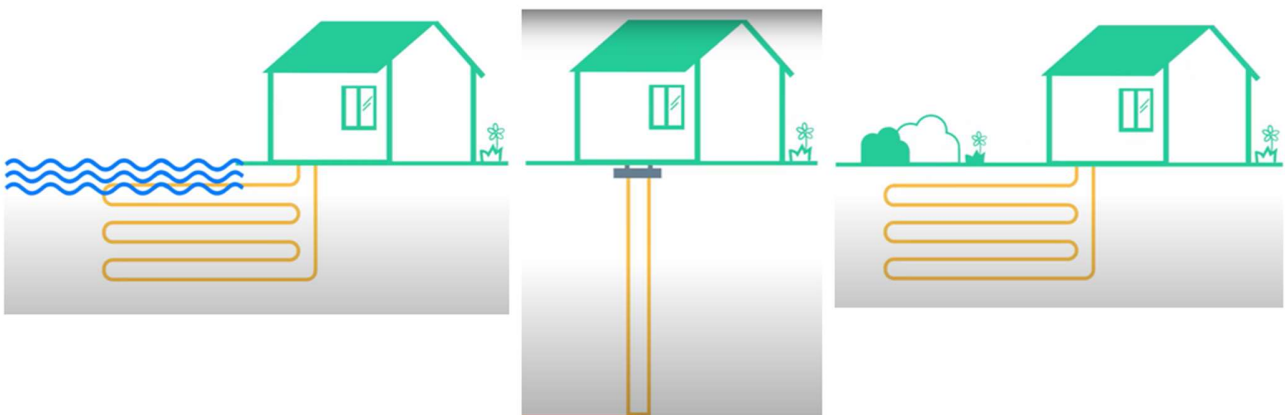
Maalämpöpumppu

Maalämpöpumppu kerää maaperään, kallioon tai veteen varastoitunutta auringonlämpöä. Lämpökaivon syvemmissä osissa lämpöä saadaan oleellisemmalta osalta maapallon ytimestä kallioon johtuvasta fissionenergiasta sekä lämpimistä pohjavesivirtauksista.

Osa maalämpöpumpuista on vuorottain lataavia malleja, joissa käyttövesi tehdään kaksoisvaippavaraajan ulompaan vaippaan - vuoroin kuumennetaan vettä siis lämmitystä varten ja vuoroin käyttövettä varten. Käyttöveden lämmitys tapahtuu huonommalla lämpökertoimella kuin lämmöntuotanto tilojen lämmitystä varten, koska lauhtumislämpötila käyttövettä tuottaessa on yleensä korkeampi lämmönjakoverkon kohdalla. Käyttövesi lämmitetään mahdollisuuksien mukaan ensisijaisesti. Vuorottain lataava malli sopii sekä lattia- että patterilämmityskohteisiin.

Maalämpöpumpuista osa on niin sanottuja tulistinlämpöpumppuja. Tulistinmaalämpöpumpussa on kompressorin ja lauhtuttimen välissä erillinen lämmönvaihdin, jossa kaikkein kuumimmasta kylmäainehöyrystä siirretään lämpöä käyttöveden lämmitykseen. Tulistinmaalämpöpumput on yleensä varustettu käyttövesikierukalla. Yleensä tulistusenergia hyödynnetään käyttöveden jälkilämmitykseen.

On olemassa myös kahden kompressorin laitemalleja, joissa on omat kylmäainepiirinsä, lämpötila-alueensa ja eri kylmäaineet. Näilläkin malleilla päästään yli 70 asteen lämpötilaan kompressorien tuotolla.



Kuva 14. Keruenergia voidaan ottaa joko maasta, porakaivosta tai vesistöistä Suomen olosuhteissa. [FrEE: Lämpöpumput 1: Toiminta, komponentit ja mitoitus].

Lämpökaivo lämmönlähteenä

Nykyään ylivoimaisesti suurin osa maalämpökohteista toteutetaan lämpökaivoilla. Kyseessä on ulkohalkaisijaltaan 115-165 mm porakaivo, johon asennetaan putkisto, jossa lämmönkeruuliuos kiertyä. 30-prosenttisen bioetanoliseoksen jäätymispiste on noin -17 Celsiusastetta. Lämpökaivoa käyttäen

maalämpöjärjestelmä pystytään useimmiten tekemään ahtaallekin tontille mutta se on lämmönkeruuvaihtoehtona yleensä kallein.

Suuri alkuinvestointi, pienet käyttökulut

Isommissa taloissa, joissa on suurempi energiantarve, investointikin on suurempi. Vastaavasti saneerauskohteiden investointi on suurempi kuin uudistalojen kohdalla. Hintaan vaikuttavat muun muassa energiatarpeen suuruus, lämmönkeruutapa, valittu järjestelmäratkaisu ja työmäärä.

Lattialämmitystaloissa on yleensä parempi maalämmön vuosihyötysuhde kuin patterilämmitystaloissa. Myös suuremmissa taloissa maalämmön vuosihyötysuhde on usein parempi kuin pienissä taloissa. Runsas käyttöveden suhteellinen energiaosuus heikentää vuosilämpökerrointa. Käytännössä vuosilämpökerroin maalämmössä vaihtelee useimmiten kohdekohtaisesti 2,5-3,5 välillä.

Toimenpidelupa tarvitaan

Maalämpöputkiston asentaminen on edellyttänyt kohdekunnan teknisen toimen myöntämää toimenpidelupaa 1.5.2011 lähtien. Luvan saantiin vaikuttavat muun muassa mahdolliset maanalaiset rakenteet taajama-alueella, pohjavesialueet ja suojaetäisyydet rakennuksiin, tonttirajoihin ja muihin lämpökaivoihin. Jos putkisto suunnitellaan asennettavaksi vesistöön, vesialueen omistajan lupa on myös saatava.

Ennen hankintapäätöstä kuluttajan on syytä olla yhteydessä oman talon sähkönsiirrosta vastaavaan verkkoyhtiöön ja selvittää onko maalämpöhankinnan vuoksi esimerkiksi suurennettava pääsulakekokoa, hankittava käynnistysvaiheen maksimivirtaa rajoittava niin sanottu pehmokäynnistin tai hankittava tasavirtaohjattu (inverter) maalämpöpumppumalli. Varsinkin haja-asutusalueilla maalämpöpumpun kompressori voi aiheuttaa muun muassa oman ja/tai naapuritalojen valojen välkyntää.

Vaakaputkisto lämmönkerupiirinä

Noin 30 prosenttia maalämpökohteista käyttää hyväkseen maaperän pintakerrokseen varastoitunutta auringon säteilemää lämpöenergiaa. Lämpöenergiaa kerätään maaperään asennetulla lämmönkeruuputkistolla, joka asennetaan vaakatasoon, ilmastovyöhykkeestä riippuen, noin metrin syvyyteen, Pohjois-Suomessa syvemmälle. Viereiseen putkilenkkiin on vaakaeäisyyttä oltava vähintään 1,5 metriä, mieluiten enemmänkin. Vaakaputkisto on yleensä edullisin maalämmönkeruutapa.

Lämmönkerupiiri vesistössä

Järviin, mereen tai jopa suurivirtauksiin ojiin asennetaan vuosittain noin 5 prosenttia maalämmön keruuputkistoista. Lämmönkeruuputkisto ankkuroidaan vesistön pohjaan painojen avulla noin 3-5 metrin välein.

Vesistössä olevasta putkituksesta voidaan ottaa suurempia tehoja ja energiamääriä kuin vastaavasta maaputkituksesta, koska veden lämmönsiirto-ominaisuudet ovat parempia kuin maaperän. Suunnittelussa

on kuitenkin varmistuttava siitä, että veden lämpötila ei laske putken ympärillä talviaikanakaan alle +1 °C:n. Jos lämpötila laskee alemmaksi, on vaarana että putkien pinnalle kertyy jäätä. Kertynyt jää saattaa aiheuttaa putkistoon suuren nosteen, jonka seurauksena putkisto nousee veden pinnalle.

Putkiston asennussyvyyden tulisikin olla yli kaksi metriä, jotta vesi talvellakin pääsee riittävän vapaasti liikkumaan putkiston ympärillä. Varsinkin virtaavassa vesistössä on veden lämpötila tarkistettava, sillä virtaavan veden lämpötila saattaa olla hyvinkin matala (niin sanottu alijäähtynyt vesi). Käytännössä vesistöasennus on kustannukseltaan pientalolle hieman lämpökaivoasennusta edullisempi vaihtoehto. Energiatarpeeltaan isommissa kohteissa vesistöasennus on pienempiä kohteita kannattavampi, koska keruuputken asennus vaatii jonkin verran erikoisvalmisteluja ja -kalustoa.

Maalämpöpumpun tehomitoitus

Maalämpöpumpun tehoa ei välttämättä kannata mitoittaa kattamaan rakennuksen huipputehontarvetta järjestelmän paremman kustannustehokkuuden ja kompressorin pidemmän eliniän vuoksi. Maalämpöpumpun tehoksi voidaan mitoittaa noin 60-80 prosenttia rakennuksen mitoitustehosta, jolla tuotetaan noin 95-99 prosenttia vuotuisesta energiantarpeesta. Loput 1-5 prosenttia tuotetaan maalämpöpumpun vara/lisälämmitysvastuksella.

Pientaloissa maalämpöpumppu voidaan mitoittaa täysitehoiseksi siten, että hieman suuremmat investointikustannukset ovat järkevästi perusteltuja. Täysitehoiseksi mitoittaminen pienentää kiinteistön sähkönkäytön huipputehoa, jonka merkitys kasvaa jatkuvasti. Täystehomitoituksessa maalämpöpumpun invertteriohjaus vähentää lämpöpumpun osakäyntiä ja pidentää kompressorin käyttöikä.

Lämmönkeruupiirin mitoitus

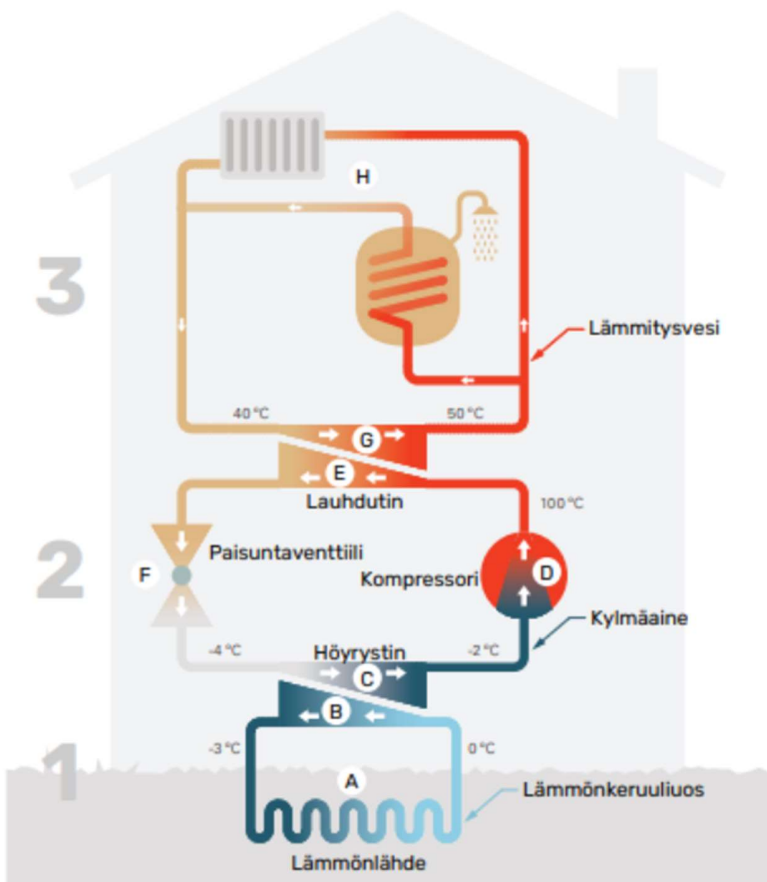
Lämmönkeruupiiri tulee mitoittaa talon tilojen lämmityksen ja käyttöveden tarvitseman vuotuisen energian mukaisesti. Reilusti mitoitettu lämmönkeruupiiri maksaa itsensä takaisin hieman paremman lämpökertoimen muodossa pitkällä aikavälillä. Lämpökaivon alimitoittaminen myös johtaa lämmönlähteen viilenemiseen pikkuhiljaa vuosien varrella.

Lämpöpumpun tehomitoitus ei juurikaan vaikuta lämmönkeruupiirin mitoitukseen. Maaperässä maan kosteuden määrä vaikuttaa oleellisesti vaakaputkistona olevan lämmönkeruupiirin energiatehokkuuteen. Vesivirtaukset parantavat lämpökaivon ja pienten vesistöjenkin lämmönkeruupiirin tehoa.

Keruunesteen kierto järjestelmässä

- Lämmönkeruupiiristä saatu lämpö höyrystää lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen, jonka lämpötila on alimmillaan ennen höyrystintä noin -10 Celsius astetta.
- Kun nestemäinen kylmäaine muuttuu höyryksi, siihen sitoutuu lämpöä. Kompressori imee höyrystyneen kylmäaineen ja puristaa sitä pienempään tilaan, jolloin kylmäaineen paine nousee ja samalla lämpö kohoaa jopa sataan asteeseen.

- Paineistettu kylmäainehöyry johdetaan lauhduttimeen, jossa lämmitysverkoston vesi jäähdyttää kylmäainetta muuttaen sen takaisin nestemäiseksi. Lämpöä vapautuu ja siirtyy lämmitysverkostoon.
- Jäähdytynyt kylmäaine kulkee vielä paineenalennusventtiilin kautta ennen kuin se palaa höyrystimeen. Venttiilissä lasketaan kylmäaineen painetta ja lämpö takaisin noin -10 Celsius asteeseen.
- Tulistinmaalämpöpumpussa on kompressorin ja lauhduttimen välissä erillinen lämmönvaihdin, jossa kaikkein kuumimmasta kylmäainehöyrystä siirretään lämpöä käyttöveden lämmitykseen. [Lämpöä omasta maasta]



Kuva 15 Maalämpöpumpun rakennekuva. [FrEE/Nibe]

Maalämpöpumpulla pystyy lämmittämään talon melko tehokkaasti myös kovassa pakkasessa. Haittapuolena on keruupuolen kallis hinta verrattuna ilmavesilämpöpumppuihin, jolloin kustannukset ovat paljon korkeammat.

Lämpöpumppujen tulevaisuus ja kehitysnäkymät

Lämpöpumppualan kasvunäkymät ovat hyvät, koska ne sopivat monenlaisiin kohteisiin. Lämpöpumput korvaavat öljylämmitystä, tehostavat sähkölämmitystä ja tuovat uusiutuvaa energiaa niin suuriin kuin pieniinkin kohteisiin ja tarvittaessa myös kaukolämpöjärjestelmiin. Lämpöpumput rakentavat siltaa sähkö- ja lämpöjärjestelmän välille sekä yhdistävät lämmitystä ja kasvavassa määrin tarvittavaa viilennystä. Lämpöpumpuista yleistyvät tällä hetkellä nopeimmin ilma-vesilämpöpumput, pientalojen poistoilmalämpöpumput sekä isot kohteet ostoskeskuksissa ja kerrostaloissa. Lämpöpumppuja käytetään jatkossa yhä enemmän myös hukkalämmön hyödyntämisessä modernien lämmönvaihdinratkaisujen tukena. [Maa-, ilma- ja vesilämpö].

EUn FIT55- ja RePowerEU-paketin suunnittelemaan lämmityksen riittävään sähköistämiseen tarvitaan jo vuonna 2030 50-60 miljoonaa lämpöpumppua. Tämä merkitsee Euroopan nykyisen 20 miljoonan lämpöpumpun kannan kolminkertaistamista seitsemän vuoden aikana. Kansainvälinen energiajärjestö IEA arvioi, että maailmassa on 1,8 miljardia lämpöpumppua vuonna 2050. [Lämpöpumppuja myytiin viime vuonna lähes 200 000 kappaletta. Kasvu 50 %.]

Lämpöpumput ovat ympäristöystävällisiä lämmitys- ja jäähdytysratkaisuja, jotka perustuvat energiatehokkaaseen tekniikkaan. Niiden tulevaisuus näyttää lupaavalta monista syistä:

Kasvava ympäristötietoisuus: Lämpöpumpuilla aikaansaatu energiansäästö vaikuttaa kansallisella tasolla sähkönkulutuksen hiilidioksidipäästöjen ja terveydelle haitallisten pienhiukkaspäästöjen vähenemiseen. Lämpöpumpun hankinta onkin merkittävä ympäristöteko. Energiantuotannon hiilidioksidipäästöjen ja muiden ympäristövaikutusten näkökulmasta lämpöpumppuinvestointi on mielekkäin kohteissa, joissa on käytössä sähkö- ja öljylämmitys. [Lämpöpumput].

Energiatehokkuus: Lämpöpumput hyödyntävät ilmaa, vettä tai maaperää lämmönlähteenään, ja ne voivat tuottaa enemmän lämpöä tai viileyttä yhtä kulutettua energiayksikköä kohden kuin perinteiset lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät. Tämä säästää energiaa ja rahaa.

Teknologian kehitys: Lämpöpumppujen teknologia on kehittynyt huomattavasti viime vuosina, mikä on parantanut niiden suorituskykyä, luotettavuutta ja tehokkuutta. Tulevaisuudessa odotetaan jatkuvia innovaatioita, jotka tekevät lämpöpumpuista vielä houkuttelevampia. Esimerkiksi Inverter-mallit lämpöpumpuissa ovat yleistyneet. Inverter-malleissa lämpöpumpun kierroslukua ohjataan lämmöntarpeen mukaan. Tämä vähentää käynnistysvirtapiikkiä, vähentää käynnistymiskertoja, pidentää kompressorin elinikää ja parantaa lämpöpumpun hyötysuhdetta. Eniten kierroslukuohjausta käytetään ilmalämpöpumpuissa ja vähiten maalämpöpumpuissa. A-luokan kiertovesipumput yleistyvät vesikiertoon kytkettävissä lämpöpumpuissa. Tyypillisesti A-luokan kiertovesipumpussa on virtausvastuksen mukaan muuttuva kierrosluku, joka säästää merkittävästi kiertovesipumpun energiankulutusta. Parhaat säästöt saavutetaan lämmitysverkossa, jossa on lämmityspiirikohtaiset termostaatit. Myös elektroninen paisuntaventtiili kylmäainepiirissä yleistyy lämpöpumpuissa. Sen avulla saavutetaan selvästi korkeampia hyötysuhteita. [Lämpöpumpputeknologiat].

Hallitusohjelmat ja kannustimet: Monet hallitukset ja viranomaiset tarjoavat taloudellisia kannustimia ja tukia lämpöpumppujen asentamiseen ja käyttöön, mikä voi lisätä niiden suosiota ja käyttöönottoa. Esimerkiksi Suomen valtio on tukenut lämmitysjärjestelmän uudistavia pientalon omistajia 4000 eurolla, kun öljylämmityksestä siirrytään maalämpöpumppuun tai ilma-vesilämpöpumppuun vuodesta 2020 lähtien.

Älykäs teknologia ja integraatio: Lämpöpumput voidaan integroida älykkäisiin koti- ja rakennusautomaatioratkaisuihin, mikä mahdollistaa paremman hallinnan ja tehokkuuden. Esimerkiksi pörssisähkön hintaa seuraavat ohjausjärjestelmät ja mahdollisesti energiavaraajat. Tulevaisuudessa voimme odottaa älykkäiden järjestelmien ja IoT-sovellusten kasvavaa roolia lämpöpumppujen toiminnassa.

Energiamarkkinoiden kehitys: Kehittyvät energiamarkkinat ja sähkön varastointitekniikat voivat mahdollistaa entistä joustavamman ja älykkäämmän energiankäytön lämpöpumppujen avulla. Lämpöpumppujen merkitys tulee kasvamaan tulevaisuudessa kysyntäjoustotarpeen kasvaessa. Mitä enemmän uusiutuvaa sähköenergiaa tuotetaan aurinko- tai tuulivoimalla, sitä enemmän sähkömarkkinoiden tulee joustaa sellaisina hetkinä, jolloin sääolosuhteista riippuvaista energiaa on vain vähän saatavilla. Tämä hyödyttää suoraan lämpöpumpulla energiansa tuottavaa, sillä lämpöpumppuja voidaan käyttää apuna energian varastoinnissa silloin, kun kysyntää on vähän. Lämpöpumppujen varastoimaa energiaa voidaan puolestaan ottaa käyttöön silloin, kun energian hinta on korkealla eli kysyntä suurta. Kysyntäjousto avaa lisää säästämahdollisuuksia lämpöpumpun omistajalle.

Lähteet

FrEE: Lämpöpumput 1: Toiminta, komponentit ja mitoitus. Verkkoaineisto. FrEE-hanke.
<<https://digicampus.fi/course/view.php?id=4455>>. Luettu 30.10.2023

Ilmalämpöpumppu. Verkkoaineisto. Motiva.fi
<https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilmalampopumppu>. Luettu 31.10.2023

Ilma-vesilämpöpumppu (IVLP). Verkkoaineisto. Motiva.fi
<https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilma-vesilampopumppu>. Luettu 31.10.2023

Ilmavesilämpöpumpun toiminta. Verkkoaineisto. Scanoffice.fi <<https://scanoffice.fi/ilma-vesilampopumput/opas/ilmavesilampopumput-toiminta/>>. Luettu 23.10.2023

Lämpöpumppuja myytiin viime vuonna lähes 200 000 kappaletta. Kasvu 50 %. 2023. Verkkoaineisto. Suomen lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry. <<https://www.sulpu.fi/lampopumppuja-myyntiin-viime-vuonna-lahes-200-000-kappaletta-kasvu-50/>>. Luettu 30.10.2023.

Lämpöpumpun toimintaperiaate. Verkkoaineisto. FrEE-Hanke.
<https://www.youtube.com/watch?v=sOGw_ulmueA>. Luettu 30.10.2023

Lämpöpumpputeknologiat. Verkkoaineisto. Motiva.fi
<https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat>. Luettu 30.10.2023

Lämpöpumput: johdanto. Verkkoaineisto. DIGMA Avoin oppimisympäristö.
<<https://www.youtube.com/watch?v=uLvtA-FlpHQ>>. Luettu 26.10.2023

Lämpöpumput. Verkkoaineisto. Motiva.fi <https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput>. Luettu 30.10.2023

Lämpöä omasta maasta. Verkkoaineisto. Motiva.fi
<https://www.motiva.fi/files/7965/Lampoa_omasta_maasta_Maalampopumput.pdf>. Luettu 30.10.2023

Maa-, ilma- ja vesilämpö. Verkkoaineisto. Lähienergia.org <<https://lahienergia.org/lahienergia/maa-ilma-ja-vesilampo/>>. Luettu 26.10.2023

Maalämpöpumppu (MLP). Verkkoaineisto. Motiva.fi
<https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalampopumppu>. Luettu 31.10.2023

Miten ilmalämpöpumppu toimii?. Verkkoaineisto. Scanoffice.fi
<<https://scanoffice.fi/ilmalampopumput/opas/mika-on-ilmalampopumppu/miten-ilmalampopumppu-toimii/>>. Luettu 31.10.2023

Nibe valintaopas Pientalojen ilma-vesilämmitys. Verkkoaineisto. Nibe.fi

<<https://assetstore.nibe.se/hcms/v2.3/entity/document/319382/storage/MzE5MzgyLzAvbWFzdGVy>>. Luettu 31.10.2023

Poistoilmalämpöpumppu Nibe F470. Verkkoaineisto. Nibe.fi

<<https://www.nibe.fi/assets/documents/19118/M10934%20LR.pdf>>. Luettu 1.11.2023

SULPU lämpöpumpputilasto 2022. Verkkoaineisto. Suomen lämpöpumppuyhdistys Sulpu Ry.

<https://drive.google.com/file/d/1POfxYNeRG6g4ouNt6hxJ6cA_Q9Nv5gpc/view>. Luettu 30.10.2023

Yleistä lämpöpumpputyypeistä. Verkkoaineisto. DigiCampus.fi

<<https://digicampus.fi/mod/h5pactivity/view.php?id=238897>>. Luettu 26.10.2023

