

POISTOILMALÄMPÖPUMPUT

Kiinteistöjärjestelmät

Tässä RT-ohjekortissa esitetään perustietoja suurissa kiinteistöissä käytettävistä lämpöpumppeihin perustuvista poistoilman lämmöntalteenottojärjestelmistä. Ohjekortti on tarkoitettu ensisijaisesti suunnittelijoille sekä LVI-urakoitsijoille. Ohjekortin kanssa samaan aikaan on julkaistu pientalojen poistoilmalämpöpumppuja käsittelevä ohjekortti RT xxxxxx.

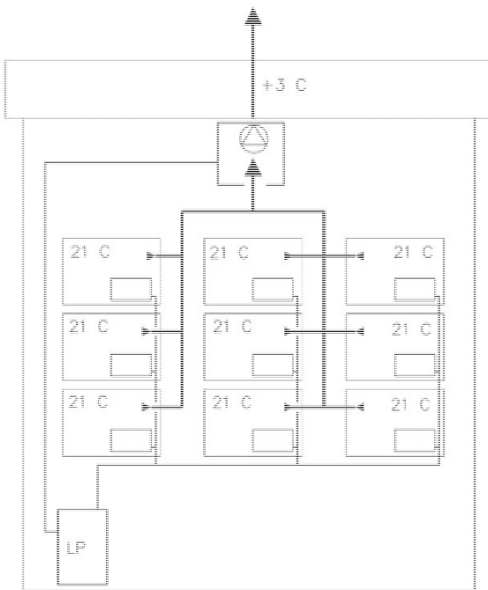
SISÄLLYSLUETTELO

- 1 JOHDANTO
- 2 KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ
- 3 KIIINTEISTÖ PILP JÄRJESTELMÄN TOIMINTA
- 4 KIIINTEISTÖ PILP -JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU
 - 4.1 Hankesuunnittelu
 - 4.2 Mitoitus
 - 4.3 LTO-putkisto
 - 4.4 Asennustila
 - 4.5 Sähköjärjestelmät, tiedonsiirto ja etäohjaus
- 5 KIIINTEISTÖ PILPIN KYTKENÄT MUIHIN JÄRJESTELMIIN
 - 5.1 Ilmanvaihto
 - 5.2 Lämmitys
 - 5.3 Jäähdytys ja viilennys
 - 5.4 Käyttövesi
- 6 KÄYTTÖÖNOTTO
 - 6.1 Urakoitsijan omatarkastukset
 - 6.2 Toimintakokeet
 - 6.3 Sääto
 - 6.4 Käytönopastus
 - 6.5 Luovutus
 - 6.6 Toiminnan seuranta ja järjestelmän viritys
- 7 YLEISIMMÄT ONGELMATILANTEET

1 JOHDANTO

Lämmöntalteenotto poistoilmasta lämpöpumpuilla soveltuu hyvin käytettäväksi koneellisella poistoilmanvaihdolla varustettujen asuinkeuhkotalojen peruseräntöissä. Tässä ohjekortissa tällaisesta järjestelmästä käytetään nimitystä kiinteistö PILP. Tällaisessa järjestelmässä otetaan keskitetysti talteen poistoilmasta kerätty lämpö, joka voidaan hyödyntää tilojen ja käyttöveden lämmitykseen. Kuvassa 1 on esitetty kiinteistö PILP-järjestelmän toimintaperiaate.

Kiinteistöissä lämmöntalteenottoon käytettävät poistoilmalämpöpumput ovat lämpöpumppuja, joissa lämmönkeruuneste lämpenee poistoilman lämmön avulla.



Kuva 1. Periaatekuva kiinteistö PILP järjestelmästä.

2 KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

COP (lämpökerroin, Coefficient of Performance)

Lämpökerroin on lämpöpumppujen tehokkuuden mitta. Lämpökerroin on tuoton suhde kulutukseen tietyissä toimintaolosuhteissa, esim. poistoilmavirta 500 l/s ja lämmitysverkoston menolämpötila +55 °C.

Höyrystin

Höyrystin on lämmönvaihdin, jossa nestemäinen kylmäaine höyrystyy ottaen lämpöä lämmönlähteestä.

Invertteriohjattu (taajuusmuuntajaohjattu) kompressori

Invertteriohjatun kompressorin tuottamaa tehoa säädetään muuttamalla kompressorin käyntinopeutta siten, että se vastaa tarvittavaa lämmitystehoa.

Kompressori

Kompressori imee kaasumaista kylmäainetta höyrystimestä ja puristaa sen korkeampaan paineeseen. Kaasumaisen kylmäaineen lämpötila nousee puristuksessa, myös kompressorin puristuksessa tekemän työn energia siirtyy kylmäaineeseen.

Kylmäaine

Kylmäainetta käytetään lämpöpumpuissa ja jäähdytyslaitteissa lämpöenergian siirtämiseen. Lämpöenergian siirto perustuu kylmäaineen olomuodon muutoksiin.

Lauhdutin

Lauhdutin on lämmönsiirrin, jossa kuuma kaasu nesteytyy (lauhtuu) luovuttaen höyrystimessä sitomansa höyrystymislämmön toisiopiirissä

kiertävään aineeseen, yleensä lämmitysverkoston veteen, käyttöveteen tai ilmalämmityksen yhteydessä ilmaan.

Lämmityksen säätökäyrä (lämpökäyrä)

Lämpökäyrän avulla ohjataan lämmitykseen menevän veden lämpötilaa ulko- ja/tai sisälämpötilan perusteella. Lämpökäyrän avulla lämpöpumpun ohjaus laskee lämmitykseen menevän veden lämpötilan pyyntiarvon. Lämpökäyrän säätäminen vaikuttaa sisälämpötilaan.

On-off -kompressori

On-off -kompressori on joko päällä tai pois päältä. Kompressorilla tuotettavan energian määrää säädellään kompressorin käyntiajan avulla.

Paisuntaventtiili

Paisuntaventtiili on venttiili, jolla säädetään kylmäaineen syöttöä höyrystimeen.

Puskurisäiliö (työsäiliö, puskurivaraaja)

Puskurisäiliöllä nostetaan lämmitysjärjestelmässä oleva veden määrä sopivaksi suhteessa lämpöpumpun lämmitystehoon.

SCOP (vuosilämpökerroin, Seasonal Coefficient of Performance)

SCOP on tuotetun ja kulutetun energian keskimääräinen suhde vuoden aikana.

Vaihtoventtiili

Vaihtoventtiilillä ohjataan lauhttimelta tuleva lämmin vesi käyttöveden tai tilojen lämmitykseen.

Vaihteleva lauhdutus (tarpeenmukainen lauhdutus)

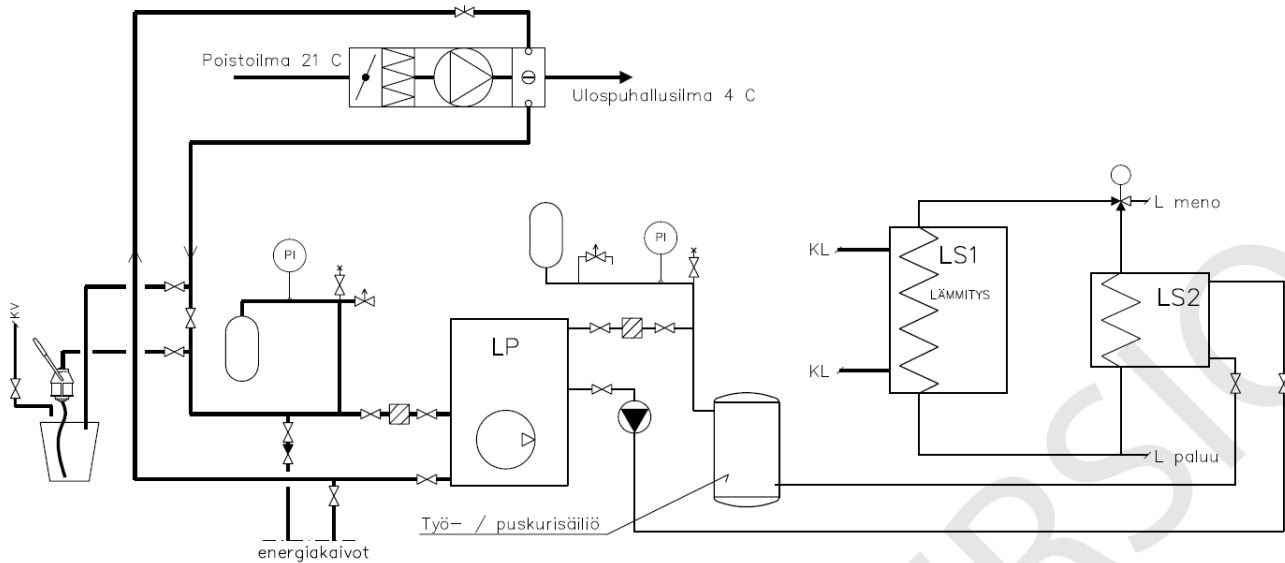
Lämpöpumpulla tuotetaan lämpöä lämmitykseen ja käyttöveden lämmitykseen siten, että tilojen lämmityksen menoveden lämpötila pyritään pitämään lämpökäyrän mukaisena.

3 KIINTEISTÖ PILP JÄRJESTELMÄN TOIMINTA

Kiinteistö PILP järjestelmä voidaan toteuttaa esimerkiksi kuvassa 1 esitetyllä tavalla. Kiinteistö PILP järjestelmässä poistoilman lämpötila on noin +4 °C lämmöntalteenottopatterin jälkeen. LTO-patterit voivat olla rakennuksen katolla tai vesikaton alla ullakkotilassa. Poistoilmasta kerätty lämpö siirretään lämpöpumpulle keruunestettä varten rakennetulla putkistolla.

Kiinteistö PILP järjestelmän lämmitystehoa rajoittaa LTO-pattereiden kautta virtaavan ilman määrä. Rajallisen tehon vuoksi kiinteistö PILP järjestelmä ei yksistään riitä kattamaan rakennuksen koko lämpötehtarvetta, vaan se tarvitsee rinnalleen toisen lämmönlähteen, joka voi olla esimerkiksi kaukolämpö.

Poistoilman lisäksi lämpöä voidaan kerätä esimerkiksi tontille poratuista energiakaivoista, jolloin lämpöpumpulla voidaan kattaa suurempi osa rakennuksen lämmityksen tarpeesta. Suurien kiinteistöjen maalämpöjärjestelmien suunnittelua on käsitelty ohjekortissa LVI 11-10624.



Kuva 2. Esimerkki kiinteistö PILP järjestelmän kytkennästä, jossa lämmönlähteenä toimivat rinnan energiakaivot ja poistoilma.

4 KIINTEISTÖ PILP -JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

4.1 Tarveselvitys ja soveltuvuustarkastelu

Tarveselvityksessä selvitetään muun muassa hankkeen tavoitteet ja arvioidaan, onko kiinteistö PILP järjestelmän toteuttaminen mahdollista. Teknisesti kiinteistö PILP järjestelmä soveltuu rakennuksiin, joissa on

- koneellinen poistoilmanvaihto
- vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä
- useimmiten vähintään 3 kerrosta ja 15...25 asuntoa
- lämpöpumpuille sopivat lämmitysjärjestelmän lämpötilatasot.

Jos rakennuksessa on useampia poistoilmapuhaltimia yhden puhaltimen ilmavirran tulisi olla luokkaa 250...500 litraa sekunnissa.

Kustannustarkastelu

Kiinteistö PILP järjestelmän investoinnin kannattavuutta voidaan tarkastella 25-50 vuoden tai rakennuksen koko elinkaaren ajalta pelkän investoinnin takaisinmaksuajan laskemisen sijaan. Investointikustannuksissa huomioidaan kaikki järjestelmän osat asennuksineen. Käyttökustannuksissa huomioidaan energian hinta ja sen nousu. Energian hintaan sisällytetään myös sähkö- tms. liittymien perusmaksut. Järjestelmän ylläpidon ja huollon kustannuksissa otetaan huomioon esimerkiksi suodattimien vaihdot, mahdolliset kylmäainepiiriin vuototarkastukset ja muut vastaavat toistuvat toimenpiteet.

4.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa vertaillaan kiinteistö PILP ratkaisuja, asetetaan järjestelmän hankinnalle ajalliset, laadulliset ja taloudelliset ja laajuutta koskevat tavoitteet. Hankesuunnittelun tulosten avulla pystytään suunnittelemaan kohteeseen soveltuva kiinteistö PILP järjestelmä.

Hankesuunnitteluvaiheessa selvitetään mm. seuraavia asioita

- kiinteistö PILP järjestelmän kokoluokka
- ilmanvaihdon ilmavirrat

- lämmitysverkoston lämpötilat
- laitteiden ja putkistojen tilavaraukset
- äänitekniset vaatimukset
- lämpöpumpun suurin sallittu käynnistysvirta
- kylmän- ja lämpimän veden lämpötilatasot
- lämpimän käyttöveden kierron virtaama.

4.3 Mitoitus

Kiinteistö PILP järjestelmän lämpöpumput mitoituksessa määräävänä tekijänä on poistoilmavirran suuruus. Mitoituksessa otetaan huomioon lämmönlähteen korkea lämpötilataso, n. 22 °C. Keruunesteen lämpötilan noustessa -5 °C lämpötilasta 0 °C lämpötilaan lämpöpumpun lämmitysteho voi nousta 15...20 %. Kiinteistö PILP järjestelmissä käytetään yleensä maalämpöpumppuja, joiden nimellistehot on yleensä ilmoitettu keruuliuksen lämpötilalle 0 °C.

Kiinteistö PILP järjestelmän lämpöpumppu/lämpöpumput mitoitetaan siten, että niiden avulla voidaan hyödyntää mahdollisimman hyvin poistoilmasta saatavissa oleva energia. Mitoituksen lähtötiedoiksi riittää normaalikäytön ilmavirta sekä poistoilman lämpötila lämmityskaudella.

Mitoituksen aluksi valitaan haluttu ulospuhallusilman lämpötila. Tämän jälkeen voidaan laskea poistoilmasta saatavissa olevan lämmön määrä.

Esimerkki

Poistoilmavirta: 500 l/s

Poistoilman lämpötila: +22 °C

Ulospuhallusilman lämpötila: +4 °C

Poistoilmasta kerättävissä oleva lämpöteho

$1,2 * 500 \text{ l/s} * (22 - 4) = 10,8 \text{ kW}$

Kohteeseen voidaan valita maalämpöpumppu, jonka jäähdystysteho on noin 10 kW valitussa toimintapisteessä.

4.4 LTO-putkisto

Kiinteistö PILP järjestelmän vaatiman putkiston rakentamista voidaan ennakoita esimerkiksi taloyhtiön käyttövesi- tai lämmitysputkiston perusparannuksen yhteydessä siten, että porrashuoneisiin asennettavissa putkielementeissä ovat putket valmiina tai tila niille. Putkireitityksen edellyttämiä läpivientejä voidaan tehdä samaan aikaan käyttövesi- tai lämmitysputkiston läpivientien kanssa.

Keruuputkisto eristetään siten, että veden tiivistymistä putken pinnalle ei pääse tapahtumaan.

Kiinteistö PILP järjestelmässä keruuputkisto mitoitetaan siten, että putkiston painehäviö ei ole liian suuri ja varmistetaan riittävä virtaama höyrystimen läpi laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

4.5 Asennustila

Kiinteistö PILP järjestelmissä voi olla yksittäisiä lämpöpumppuja tai usean lämpöpumpun ja varaajan muodostamia kokonaisuuksia.

Perusparannuskohteissa erityisesti sijoitustilan ja kuljetusreittien varmistaminen edellyttää huolellista suunnittelua.

Lämpöpumppujen ja varaajien tarvitsemat tilat määritellään jokaiseen kohteeseen erikseen siten, että keruuputkistolla, lämmitysjärjestelmällä ja käyttövesiputkilla on niiden käytön ja huollon vaatimaa vapaata tilaa ympärillään riittävästi. Asennustila suunnitellaan ja toteutetaan siten, että runkoäänien johtuminen muualle rakennukseen saadaan estettyä.

Ympäristöministeriön asetuksessa 1047/2017 määrätään, että tekninen tila, jossa on vesivahingon mahdollisuus, on aina varustettava lattiakaivolla ja tilan lattian on oltava vedeneristetty.

Perusparannuskohteissa tehtäviä rakennusteknisiä töitä ovat esimerkiksi:

- purkutyöt (haitta-aineselvitys)
- timanttioraukset ja muut läpivientien tekemiset
- tilapäisten kulkureittien rakentaminen lämpöpumppujen paikalleen siirtämiseksi
- lämpöpumpun asennustilan rakentaminen
- putkistojen kotelointien rakentaminen.
- kattorakenteisiin tehtävät muutokset puhallinmoottoreiden ja LTO-pattereiden asentamiseksi.

4.6 Sähköjärjestelmät, tiedonsiirto ja etäohjaus

Kiinteistö PILP järjestelmän sähkösuunnittelussa huomioidaan mm. seuraavia asioita:

- lämpöpumpun/lämpöpumppujen sähkötehon tarve
- mahdollisten erikseen asennettavien kiertopumppujen sähkötehon tarve
- poistoilmapuhaltimen tai -puhaltimien sähkötehon tarve
- lisävarusteiden (esim. toimilaitteet) sähkötehon tarve
- tiedonsiirtokaapeloinnin tarve
- lämpöpumpun liittäminen kiinteistöautomaatioon tai laitevalmistajan etäohjaukseen/-valvontajärjestelmään
- sähköliittymän riittävyys niin sulakkeiden kuin syöttökaapelin osalta
- lämpöpumpun, puhaltimien sekä lisävarusteiden tarvitsemat sulakkeet
- johtimien ja sähkökeskuksen kunto
- ylijännitesuojaus, jos sitä ei ole.

Kiinteistö PILP järjestelmän energiatehokas toiminta varmistetaan jatkuvalla etävalvonnalla ja -ohjauksella. Etävalvonta mahdollistaa nopean puuttumisen järjestelmässä ilmeneviin häiriöihin.

Toimiva etävalvonta edellyttää vähintään seuraavien parametrien seurantaa:

- lämpöpumppujen tuottaman energian mittaus
- lämpöpumppujen kuluttaman energian mittaus
- poistoilman ja ulospuhallusilman lämpötilojen mittaus
- lämmönsiirtoliuoksen lämpötilojen mittaus
- lämmönkeruuliuospiirin paineen mittaus
- lauhdutinpiirin lämpötilojen mittaus
- lauhdutinpiirin paineen mittaus
- ulkolämpötilan mittaus.

5 KIINTEISTÖ PILP IN KYTKENNÄT MUIHIN JÄRJESTELMIIN

5.1 Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvaihdon toiminnan varmistaminen mahdollistaa toimivan kiinteistö PILP järjestelmän toteuttamisen. Ilmanvaihdon kunto, toimivuus ja ilmapuhtaus selvitetään ennen lämpöpumpun mitoitus. Joissakin tilanteissa voi olla perusteltua korvata pieniä poistoilmapuhaltimia yhdellä suuremmalla. Tällaisen muutoksen suunnittelee ilmanvaihtosuunnittelija.

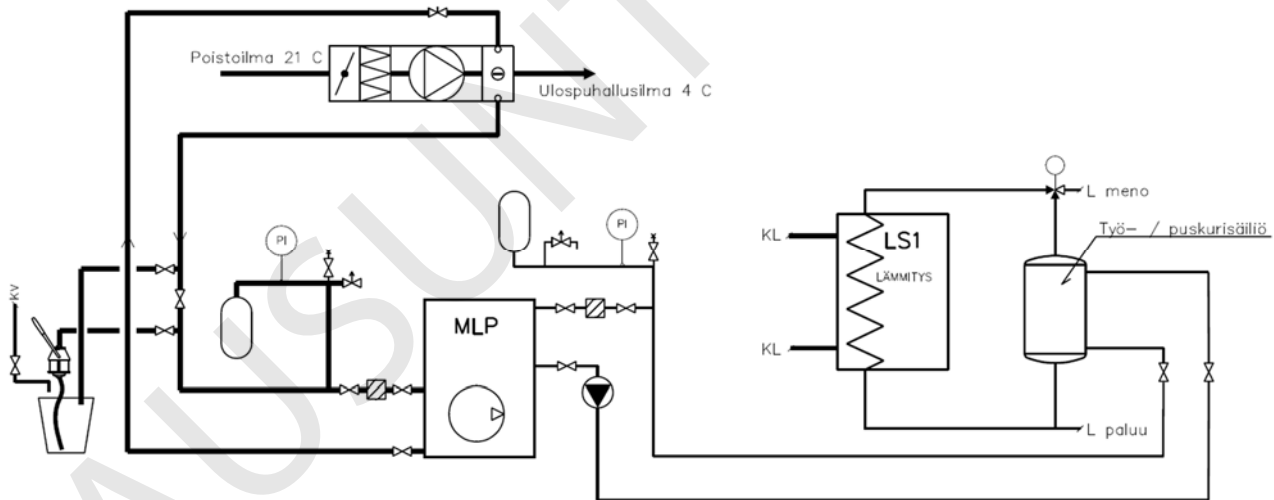
Perusparannuskohteessa ilmanvaihtokanavat nuohotaan sekä poisto- ja korvausilmaventtiilit puhdistetaan. Tarvittaessa poisto- ja korvausilmaventtiilit vaihdetaan. Samassa yhteydessä varmistetaan ilmanvaihtokanaviston tiiveys.

Uudet poistopuhaltimet ja LTO-patterit asennetaan valmiina kokonaisuutena esimerkiksi ullakotilalle tai vesikatolle. Poistoilmapuhaltimien ja LTO-patterien koko ja paino voi edellyttää muutoksia kattorakenteisiin.

5.2 Lämmitys

Kiinteistö PILP kytkennässä lämmitysjärjestelmään huomioidaan lämmitysjärjestelmän vaikutus lämpöpumpun toimintaan. Jos lämmitysjärjestelmää säädetään ulkopuolisella ohjauksella, varmistetaan aina veden esteetön virtaus takaisin lämpöpumpulle.

Kaukolämpöön liitetyissä kohteissa kiinteistö PILP kytkentä tehdään Energiategollisuus ry:n julkaiseman *Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet K1/2013 mukaisesti*.



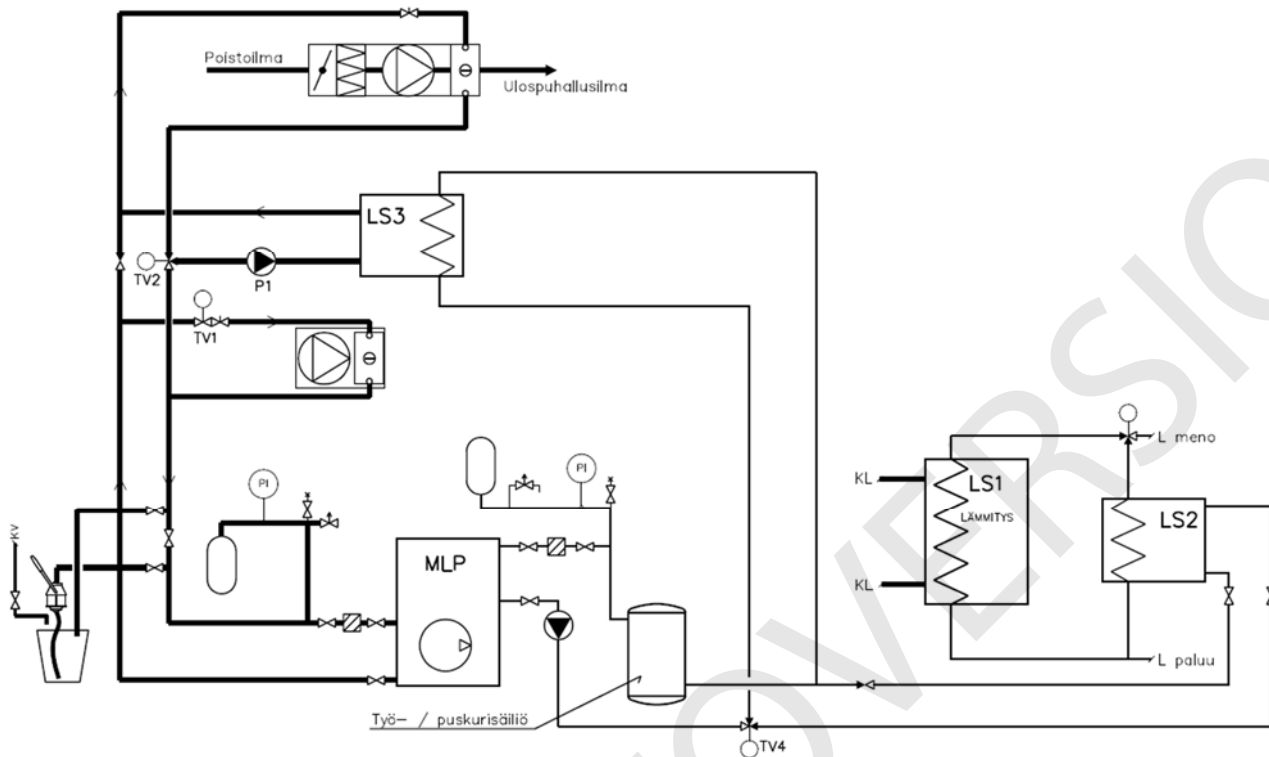
Kuva 3. Esimerkki kiinteistö PILP järjestelmän kytkennästä, jossa käytetään kaukolämpöä ilman lämmönsiirintä.

Kuvassa 3 on esimerkki kytkennästä, jota voidaan käyttää, kun kaukolämmön toimittaja sallii kiinteistö PILP liittämisen ilman lämmönsiirintä. Tällöin kuvassa esitetty työ-/puskurisäiliö voidaan asentaa järjestelmään lämmönsiirintimen paikalle.

5.3 Jäähdytys ja viilennys

Kiinteistö PILP järjestelmää voidaan käyttää myös huoneistojen jäähdytykseen, jolloin jäähdytykseen käytetään kompressoria. Jäähdytyksen lauhdelämpöä voidaan käyttää muiden tilojen ja käyttöveden lämmitykseen. Järjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan siten, että ylimääräinen lämpö

voidaan poistaa rakennuksesta LTO patterin kautta. Kuvassa 4 on esimerkki kiinteistö PILP kytkennästä, jossa on myös jäähdytys.



Kuva 4. Esimerkki jäähdytyksen mahdollistavasta kiinteistö PILP kytkennästä.

Jäähdytystoiminnolla 2-tieventtiili (TV1) avataan, jolloin lämpöpumpun jäähdyttämä keruuliuos ohjataan puhallinpatterille. Samaan aikaan 3-tieventtiili (TV2) ohjaa nestevirran lämmönsiirtimen (LS3) ja LTO-patterin välille.

Lämpöpumpun tuottama lämpö johdetaan lämmönsiirtimelle LS2, josta se siirretään rakennuksen lämmitykseen. Jos lauhdelämpöä ei tarvita rakennuksen lämmittämiseen 3-tieventtiili (TV4) ohjaa vesivirran lämmönsiirtimelle (LS3). Samaan aikaan pumppu (P1) käynnistyy, jolloin ylimääräinen lämpö siirretään LTO-patterista ulospuhallusilmaan.

5.4 Käyttövesi

Käyttöveden lämmityksen suunnittelun alussa selvitetään ja dokumentoidaan verkostoon lähtevän kylmän- ja lämpimän käyttöveden lämpötilat sekä lämpimän käyttöveden kierron virtaama. Selvityksen tuloksena saadaan tieto, onko käyttöveden lämmitystä mahdollista toteuttaa kiinteistö PILP järjestelmällä.

Kun käyttöveden lämmittäminen kiinteistö PILP järjestelmällä on todettu teknisesti mahdolliseksi, tehdään seuraavaksi kannattavuustarkastelu, jossa selvitetään, onko kohteessa taloudellisesti järkevää toteuttaa käyttöveden lämmitystä osana kiinteistö PILP järjestelmää.

Kiinteistö PILP järjestelmissä käyttövettä voidaan lämmittää varaajiin. Vaihtoehtoisesti käyttöveden lämmittämiseen käytettävää energiaa voidaan varastoida varaajissa. Varaajat mitoitetaan niitä lämmittävän lämpöpumpun lämmitystehon mukaan. Kaukolämpöön liitetyissä kohteissa käyttöveden lämmityksen kytkentä tehdään Energiateollisuus ry:n julkaiseman *Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet K1/2013* mukaisesti.

6 KÄYTTÖÖNOTTO

6.1 Urakoitsijan omatarkastukset

Urakoitsijan omatarkastukset sisältävät vähintään seuraavat toimenpiteet:

- verkostojen painekokeet
- verkostojen tasapainotus
- laitteistojen testaus
 - ohjaukset
 - säädöt
 - hälytykset

Urakoitsija laatii kaikista tekemistään tarkastuksista pöytäkirjat.

6.2 Toimintakokeet

Ennen varsinaista käyttöönottoa kiinteistö PILP järjestelmälle tehdään toimintakokeet. Toimintakokeiden avulla varmistetaan, että järjestelmä toimii suunnitellusti. Kiinteistö PILP järjestelmää voidaan käyttää toimintakokeiden jälkeen.

Kiinteistö PILP järjestelmän toimintakokeissa tarkistetaan seuraavat osa-alueet:

- ilmanvaihto
- lämmönkeruupiiri ja LTO-pattereiden toiminta
- lämmitys
- käyttöveden lämmitys
- jäähdytys
- hälytykset
- ohjaukset kiinteistöautomaation kautta
- kiinteistö PILP järjestelmän toiminta häiriötilanteessa.

Toimintakokeiden aikana voidaan viimeistellä keruupiirin ja lämmitysjärjestelmän ilmaus. Keruupiirin ja lämmitysjärjestelmän ilmauksen viimeistelyllä varmistetaan, ettei nestekierrossa oleva ilma aiheuta häiriöitä kiinteistö PILP järjestelmässä olevien lämpöpumppujen käydessä. Samalla varmistetaan myös se, että keruupiirissä ja lämmitysjärjestelmässä on oikea paine.

Toimintakokeista laaditaan pöytäkirjat, jotka luovutetaan tilaajalle.

6.3 Säättö

Toimintakokeiden jälkeen järjestelmä voidaan säätää perusasetusten osalta. Kiinteistö PILP järjestelmässä perusasetukset pitävät sisällään kohteeseen soveltuvat lämpökäyrän valinnan, käyttöveden lämmityksen asetukset, ilmanvaihdon, lämmönkeruun ja lämmityksen virtaamien varmistuksen.

Perusasetusten säätämisen jälkeen viimeistellään asennus- ja käyttöönottopöytäkirjat. Laitevalmistajilla on omille tuotteilleen valmiita tarkastuslomakkeita, joiden täyttäminen on takuun voimassaolon edellytys.

Tilaajalle luovutetaan mittaus- ja säätöpöytäkirjat:

- ilmanvaihdon ilmavirroista
- ilmanvaihdon tiiveysmittauksesta (jos mittaus tehty)
- lämmityksen virtaamista
- käyttöveden lämmityksen virtaamista
- keruupiirin virtaamista

Tilajalle luovutettavien pöytäkirjojen tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot lämpöpumpun asetuksista:

- ilmanvaihdon asetukset
- lämmityksen asetukset
- käyttöveden asetukset
- jäähdytyksen asetukset
- lisälämmön asetukset.

6.4 Käytönopastus

Käyttöönoton jälkeen tilajalle annetaan käytönopastus, joka sisältää vähintään seuraavat kohdat:

- Miten toimitaan, jos sisälämpötila on liian matala.
- Miten toimitaan, jos sisälämpötila on liian korkea.
- Miten käyttöveden riittävyys varmistetaan.
- Miten toimitaan mahdollisessa häiriötilanteessa.
- Aikaohjelma, etäohjaukset ja muut mahdolliset lisätoiminnot.
- Järjestelmän säännöllisen seurannan kohteet, jotka suunnittelija ja lämpöpumpun toimittaja ovat yhdessä määrittäneet.

6.5 Luovutus

Kiinteistö PILP järjestelmä on valmis, kun se luovutetaan tilajalle ja tilaaja hyväksyy luovutuksen.

Luovutuksessa tilajalle toimitetaan:

- ajantasaiset suunnitelmat
- pöytäkirjat painekokeesta
- pöytäkirjat toimintakokeista
- mittaus- ja säätöpöytäkirjat
- sähköurakoitsijan käyttöönottotarkastuksen pöytäkirja
- sähköasennusten varmennustarkastuksen pöytäkirja
- asennettujen laitteiden käyttö ja huolto-ohjeet.

6.6 Toiminnan seuranta ja järjestelmän viritys

Järjestelmän toimintaa on seurattava vähintään ensimmäisen lämmitysjakson ajan. Seurantajakson aikana järjestelmä viritetään toimimaan oikein kaikissa käyttötilanteissa ja ulkolämpötiloissa.

Ensimmäisen lämmityskauden aikainen toiminnan seuranta ja järjestelmän viritys kannattaa sisällyttää kuuluvaksi joko urakoitsijan tai suunnittelijan toimeksiantoon.

Lämpöpumpputjärjestelmän etävalvonnasta on kerrottu *kohdassa 4.6*.

7 YLEISIMMÄT ONGELMATILANTEET

Lämmönlouovutukseen liittyvät ongelmat ilmenevät lämpöpumpun korkeapainehälytyksenä. Korkeapainehälytys johtuu siitä, että lämpöpumpun tuottama energia ei siirry lauhduttimelta eteenpäin riittävän tehokkaasti.

Yleisimmät korkeapainehälytyksen aiheuttajat

- ilma lämmitysjärjestelmässä
- heikko virtaus lauhduttimen läpi väärin säädetyn kiertopumpun vuoksi
- heikko virtaus lauhduttimen läpi patteritermostaattien tms. rajoittaessa virtausta
- lämmitysjärjestelmän mutatakat puhdistamatta
- liian korkeaksi asetettu käyttöveden lämpötila.

Lämmönkeruuseen liittyvät ongelmat ilmenevät lämpöpumpussa matalapainehälytyksenä. Matalapainehälytys johtuu siitä, että höyrystimelle ei tule riittävästi lämpöä.

Yleisimmät matalapainehälytyksen aiheuttajat:

- ilma keruupiirissä
- kiinni oleva sulkuventtiili
- heikko keruupiirin virtaus väärin säädetyn kiertopumpun vuoksi
- keruupiirin mutatakat puhdistamatta
- keruuliuoksen liian alhainen pakkasenkesto
- liian pieni poistoilmavirta, joka voi johtua mm.
 - väärin säädetystä puhaltimesta
 - väärin säädetystä poistoilmaventtiileistä
 - tukkeutuneista/likaantuneista ilmanvaihdon suodattimista.

Sähköhäiriöistä johtuvat ongelmatilanteet:

- Väärä vaihejärjestys estää yleensä kompressorin käynnin. Tämä voi johtua esim. sähköverkon huoltotöissä muuttuneesta vaihejärjestyksestä.
- Alijännite tai kokonaan puuttuva vaihe estää yleensä kompressorin käynnin.
- Sähkökatkot, lyhyet yli- tai alijännitteet voivat saada aikaan erilaisia ennakoimattomia häiriötilanteita.
- Kompressorin moottorisuoja laukeaa, jos kompressori ottaa liikaa virtaa verkosta. Moottorisuoja voi myös laueta sähkönsyötön häiriötilanteessa.

Automaatiosta johtuvat ongelmatilanteet:

- virheelliset ohjaukset
- kiinteistöautomaation ja kiinteistö PILP järjestelmän ohjauksen yhteensovittamisen ongelmat.

Käyttäjien kokemia ongelmatilanteita ja syitä niihin:

- Vedon tunne
 - Ilmavirta kasvaa liian suureksi muissa huoneistoissa, jos joissakin huoneistoissa tukitaan poistoilmaventtiilejä.
 - Ilmanvaihdon ilmavirtoja ei ole säädetty oikein, jolloin ilmavirta on liian suuri joissakin huoneistoissa.
- Alhainen sisälämpötila
 - Väärin asetetun lämpökäyrän vuoksi lämmityksen menoveden lämpötila on liian matala.
 - Lämmitysverkostoa ei ole tasapainotettu, jolloin lämpöä ei saada riittävästi joihinkin tiloihin.
- Korkea sisälämpötila
 - Väärin asetetun lämpökäyrän vuoksi lämmityksen menoveden lämpötila on liian korkea.

- Lämmitysverkostoa ei ole tasapainotettu, jolloin lämpöä tulee liikaa joihinkin tiloihin.
- Lämmintä käyttövedtä ei tule riittävästi
 - Väärin asetettu käyttöveden lämpötilataso.
- Suhina tai muu ääni pattereissa
 - Pattereissa oleva ilma aiheuttaa lorisevaa ääntä.
 - Liian suuri veden virtausnopeus tai osittain tukkeutunut patteritermostaattiventtiili.
- Suhina tai muu ääni poistoilmaventtiilissä
 - Väärin säädetty poistoilmaventtiili
 - Tukkeutunut poistoilmaventtiili
 - Liian suuri ilmavirta poistoilmaventtiilissä, joka johtuu liian pienestä ilmavirrasta muissa venttiileissä.

KIRJALLISUUTTA

Viranomaismääräykset ja ohjeet

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Suomen säädöskokoelma 1010/2017. (LVI RakMK-00630)
 PILP-opas 2018. Poistoilmalämpöpumpun (PILP) lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen määrittäminen lämpöhäviöidentitasauslaskentaa varten. Ympäristöministeriö 2017.
 PILP-laskin 2018. Ympäristöministeriö 2019.
 Lämpöpumppujen energialaskentaopas. Ympäristöministeriö 2012.
 Energiatehokkuus. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ympäristöministeriö 2017.

LVI-ohjekortit, Rakennustietosäätiö RTS sr

RT xxxxxx Poistoilmalämpöpumput. Pientalot.
 LVI 03-10620 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18. 2018.
 LVI 11-10624 Maalämpöpumput. Kiinteistöjärjestelmät. 2018
 LVI 11-10623 Maalämpöpumput. Pientalot. 2018
 LVI 10-10397 Rakennusten lämmitys. 2006.
 LVI 10-10549 Rakennusten kaukolämmitys. Määräykset ja ohjeet. K1/2013. (Päivitys K1/2020)
 LVI 10-10555 Lämmitystarveluku. Rakennusten energiankulutuksen seuranta. 2014.
 LVI 11-10472 Paisuntajärjestelmän valinta ja mitoitus. 2011.
 LVI 12-10327 Vesikeskuslämmityksen äänitekninen suunnittelu ja äänenvaimennus. 2001.
 LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen. 2001.
 LVI 12-10343 Vesikiertoinen patterilämmitys. 2002.
 LVI 12-10370 Putkistojen ja kanavien kannakointi. 2004.
 LVI 13-10261 Vesikiertoinen lattialämmitys. 1996.
 LVI 19-10399 Lämmitä oikein. Vesikeskuslämmitysjärjestelmän käyttäjän ohje. 2006.

SFS-standardeja (www.sfs.fi)

SFS-EN 14511:en Air conditioners, liquid chilling packages and heatpumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors.

- SFS-EN 14511-1:en Part 1: Terms and definitions.
- SFS-EN 14511-2:en Part 2: Test conditions.
- SFS-EN 14511-3:en Part 3: Test methods.
- SFS-EN 14511-4:en Part 4: Requirements.

SFS-EN 14825:en Air conditioners, liquid chilling packages and heatpumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling. Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance.

Linkkejä

Ympäristöministeriö [Rakentamismääräyskokoelma/energiatehokkuus](#)
Suomen Lämpöpumppuyhdistys SULPU ry. <https://www.sulpu.fi/>
Motiva Oy, [Lämpöpumput](#)

ST-kortisto

ST 711.04 Rakennusautomaatiourakan valvonta- ja vastaanottomenettelyohjeita

Ohjeen on laatinut Rakennustietosäätiö RTS sr:n asettama toimikunta TK 373 Lämpöpumput. Käsikirjoituksen on laatinut Jussi Kummu Daikin Finland N.V:stä.

Jorma Sulander Vantaan kaupunki, puheenjohtaja
Jussi Hirvonen Suomen lämpöpumppuyhdistys Sulpu ry
Jouni Koivula Pistoke Oy
Petri Kuisma Lapin ammattikorkeakoulu
Juhana Mikkola Ramboll Finland Oy
Seppo Niiranen Rakennustieto Oy
Kaijaleena Manner ja Tomi Mäkiäho Rototec Oy, erityisasiantuntijat
Marko Pulliainen Rakennustieto Oy, sihteeri.