

# Poistoilman lämmöntalteenotto lämpöpumppujärjestelmällä

latest change 16.12.2020, version id 5359, change: Edited by juhani.hyvarinen.

## Opastava teksti

### Yleisesti poistoilmajärjestelmän toiminnasta

Kerrostaloissa, jotka on rakennettu 1960-1990 -luvuilla, ilmanvaihto on yleensä toteutettu koneellisella poistoilmanvaihdolla. Tällöin kiinteistön ilmanvaihto perustuu siihen, että huoneilmaa imetään poistoilmakanaviin ja puhalletaan sellaisenaan taivaalle.

Tällöin taivaalle siis puhalletaan noin 21-23 asteista ilmaa ja jopa 35-45% kiinteistön käyttämästä lämmitysenergiasta poistuu tätä kautta. Hyödyntämällä poistoilman lämpö käyttöveden ja lämmitysverkoston lämmitykseen saavutetaan jopa 40% säästöt lämmityskuluissa.

Näissä kohteissa tuloilma tulee yleensä raitisilmaventtiilin, ikkunaventtiilin tai tuloilmaradiaattorin kautta sisään. Kun kohteeseen asennetaan poistoilman lämmön talteenotto, ei varsinaista poistoilmakanavistoa ole tarpeen purkaa tai muuttaa.

Poistoilman lämpöä hyödyntävää lämmön talteenottojärjestelmää on syytä käsitellä kuin yhtä laitetta, joka yhdistää eri lämmönlähteitä; lämmitysverkoston, käyttöveden ja ilmanvaihdon. Siispä on tärkeää ymmärtää, että tällaisen kokonaisuuden hallinta vaatii tuekseen myös laajan ohjausjärjestelmän.

Hyödynnettäessä poistoilman lämpöä kaukolämmön rinnalla on noudatettava Energiateollisuus ry:n ohjeita laitteiston mitoitukselta ja kytkennästä. Näin varmistetaan kokonaisuuden toimivuus. Oikein toteutettu järjestelmä jäädyttää käyttämänsä kaukolämmön vesivirtaamaa maksimaalisesti. Jäähtymä ei saa heikentyä järjestelmäsäennyksen vuoksi.. Useissa kaupungeissa jäähtymä ja kaukolämmön vesivirtaama ovat perusmaksun perusteena. Jos järjestelmä sisältää käyttövesivaraajia, on niiden lämpötilatasojen oltava rakennusmääräysten mukaiset (legionellariskin eliminoimiseksi).

#### Esimerkkikohde:

#### Ongelma:

Vuonna 1978 rakennettu 36 asunnon kerrostalo jossa pelkkä poistoilmanvaihto. Poistopuhaltimet puhaltavat perusteholla 700 litraa sekunnissa ja täysteholla 1400 litraa sekunnissa +21 asteista jäteilmaa taivaalle. Kiinteistössä on kaukolämpö lämmitysmuotona ja sen kulutusta halutaan pienentää.

#### Ratkaisu:

Asennetaan poistoilman lämmön talteen ottava järjestelmä. Poistoilmasta otetaan lämpöä talteen lämpöpumpulla ja tällä energialla lämmitetään sekä kiinteistöä että käyttövettä. Ennen asennusta taivaalle puhallettiin +21..+23 asteista ilmaa, nyt asennuksen jälkeen taivaalle puhallettavan ilman lämpötila on noin 3-5 asteista. Lämmön talteenottolaitteistolta saadaan vuositasolla lämmitysenergiaa 35-45% kiinteistön kokonaistarpeesta. Asennus on asukkaille ”kivuton” koska asennustyön kesto ei yleensä ole pitkä ja asennuksen aikanakaan ei asumismukavuus talossa kärsi.

Järjestelmän asennuksen jälkeen kiinteistön hiilijalanjälki pienenee, kiinteistön energiatehokkuus kasvaa ja kiinteistö saa paremman E-luvun. Myös kaukolämmön perusmaksuja on mahdollista saada pienennettyä. Hybridilämmitysjärjestelmä on jatkuvassa valvonnassa joka varmistaa pienet elinkaarikustannukset.

## Poistoilman lämmöntalteenottojärjestelmän osat

Poistoilman lämmön talteenottoyksikkö

Poistoilmapuhaltimet sijaitsevat yleensä joko ullakolla sijaitsevassa ”poistopuhallinhuoneessa” tai rakennuksen katolla. Vanha puhallin poistetaan ja tilalle asennetaan talteenottoyksikkö joka sisältää seuraavat komponentit

- Puhallin. Puhaltimen tulee sisältää seuraavat ominaisuudet
- Portaaton säätö. Tämä mahdollistaa ilmanvaihdon tarkan säädön
- Talteenottokennosto. Kennostoon johdetaan noin 0 -asteista nestettä ja kennon läpi virtaava lämmin poistoilma jäähtyy noin +4...+6 asteeseen. Kennoja markkinoilla on useita erilaisia, tehokkaita ja tehottomia. On huolehdittava että kennon teho on riittävän suuri. Kenno aiheuttaa myös vastustusta poistoilman kulkuun ja tämän vuoksi on huolehdittava että vastus (painehäviö) on mahdollisimman alhainen.
- Anturoinnit ja ohjaukset. Nykyaikainen ilmanvaihto voidaan toteuttaa vain riittävillä anturoinneilla ja ohjaustavoilla. Suositeltavia ohjaustapoja esim. vakio paine imukanavassa, vakioilmamäärä. Poistoilman lämpötilat sekä ulospuhallettavan ilman (jäteilma) lämpötilat ovat tärkeitä tietoja, näistä voidaan päätellä LTO -yksikön tehokkuus.
- Muita suositeltavia ominaisuuksia. Reaaliaikainen SFP -luvun seuranta, kesäviilennyksen automaattinen aktivointi, viikko-ohjelmat.
- Kondenssinpoisto. LTO -yksikkö kondensoi rajusti, päivässä vettä kondensoituu kymmeniä litroja kennon pinnalta. Tämän vuoksi on ensiarvoisen tärkeää että kondenssiveden poistosta on huolehdittu laitteessa tarkasti. Varotoimenpiteenä pitää olla tulvavahti joka ilmoittaa esim. mahdollisesta kondenssipoiston tukkeutumisesta. Hälytyksen tullessa laitteiston on osattava välittää viesti lämpöpumppujärjestelmälle tästä jolloin lämpöpumppujärjestelmä sammuu. Ilmanvaihtoa ei saa pysäyttää vaan se jatkaa toimintaansa normaalisti.
- Suodattimet. Talosta poistettava ilma sisältää epäpuhtauksia ja helpoiten kennon puhtaus varmistetaan suodattimella. Suodattimella on oltava suodinvaihti joka ilmoittaa milloin suodatin on syytä vaihtaa. Markkinoilla on myös yksiköitä jotka eivät käytä suodatinta vaan kennosto on pestävä vuosittain. Tämä vaihtoehto on siis myös mahdollinen mutta ei suositeltava, suodattimien vaihdot on helppo tehdä verrattuna pesulaitteiston käyttöä.

## Lämpöpumppulaitteisto

Markkinoilla on useita eri lämpöpumpputoimittajia. Lämmön talteenottoon soveltuvat parhaiten lämpöpumput jotka ovat inverter -ohjattuja. Tämä tarkoittaa sitä että lämpöpumpun teho on portaattomasti säädettävissä. Säädettävyyden on tärkeää koska poistoilmasta saatava lämmitysteho vaihtelee jatkuvasti ja on/off -tyyppisillä lämpöpumpuilla ei sen takia päästä optimaaliseen lopputulokseen.

Vertauskuvana on/off -mallista voitaisiin käyttää autoa jossa on vain kaksi kaasupolkimen asentoa, 100% ja 0%.

Lämpöpumppujärjestelmän on oltava mitoitettu siten että se ei joudu käymään jatkuvasti täydellä teholla. Liiallinen rasitus pienentää lämpöpumpun käyttöikä. Lämpöpumppulaitteisto on oltava kytkettynä ohjausjärjestelmään jotta mahdollinen säätö ei vaadi aina paikallakäyntiä. Lämpöpumpun käyttämä sähkö sekä sen tuottama lämpö on mitattava siten että laitteiston toiminnasta saadaan selkeä kuva siitä kuinka paljon se on tuottanut hyötyä taloyhtiölle.

Lämpöpumpun äänitasot on oltava sellaisia että lämpöpumpun toiminta ei häiritse asukkaita. Mahdollisissa äänihaitoissa lämpöpumppu itsessään ei usein ole ongelma vaan asennuksessa on tehty virheitä. Tämän vuoksi asennustapaan on syytä kiinnittää huomiota.

Kaukolämmön kausihinnoittelun yleistyessä lämpöpumppua ei välttämättä kannata käyttää kesäkuukausina kaukolämmön ollessa erittäin edullista. Laitteiston on tunnistettava tämä tilanne ja tehtävä siitä ilmoitus, muutoin laitteistoa käytetään turhaan ja sen elinkaarta lyhennetään.

### **Lämpöpumppulaitteiston tuottaman lämmön siirto lämmitysjärjestelmään.**

Järjestelmän hyötysuhteen kannalta se, miten lämpöpumpun tuottama lämpö siirretään eteenpäin, on erittäin tärkeää. Vaikka lämpöpumpun hyötysuhde olisi hyvä paperilla, se ei ole sitä jos sen tuottamaa lämpöä ei siirretä tehokkaasti eteenpäin. Samaan aikaan on huolehdittava siitä että lämmönsiirto tehdään siten että kaukolämmön toiminta ei heikenny. Sallitut kytkentätavat määrittelee [K1 -ohjeistus](#).

### **Kaukolämmön alajakokeskus**

Kaukolämmön alajakokeskus ottaa kaukolämpöverkosta lämpöä ja siirtää sitä käyttöveden sekä lämmitysjärjestelmän tarpeisiin. Kaukolämpöverkosta tulee kuumaa vettä, keskimäärin noin 100 -asteista vettä ja verkostoon palaa noin 40 -asteista vettä. Menon ja paluun erotusta kutsutaan jäähtymäksi. Jäähtymän on oltava mahdollisimman hyvä ja se ei saa heikentyä lämpöpumppuasennusten jälkeen. Mitä kylmempää vettä kiinteistöstä palaa takaisin kaukolämpöverkkoon, sitä tehokkaampaa ja ympäristöystävällisempää on kaukolämpöverkon toiminta. Useat energiayhtiöt palkitsevat asiakkaita hyvästä jäähtymästä, toisaalta taas huono jäähtymä saattaa jopa nostaa perusmaksuja.

Alajakokeskus on aina oltava suunniteltu siihen että järjestelmässä on mukana lämpöpumppuja. Normaali kaukolämmön alajakokeskus ei toimi tehokkaasti lämpöpumppujen kanssa ja jos peruskeskusta käytetään hybridikohteissa, heikentyy jäähtymä ja sitä kautta saavutetut säästöt saattavat pienetä.

### **Lämmitysvaraajat**

Lämmön talteenottokohteissa ei tarvita suuria määriä varaajia. Rakennus lämpiää kaukolämmön ja lämpöpumppulaitteiston yhteistoiminnalla jolloin esim. käyttövesivaraajien käyttö ei ole taloudellisesti kannattavaa. Jos käyttövesivaraaja käytettäisiin, pitäisi niiden lämpötila pitää jatkuvasti niin korkealla tasolla että lämpöpumppulaitteiston vuosihyötysuhde olisi selkeästi heikompi.

Lämpöpumppulaitteisto tarvitsee kuitenkin hieman puskurivilavuutta, joten varaajia tulee normaalikohteeseen 1 kpl 500-1000 litran varaajia. Jos kohde on todella iso, voi näitä varaajia tulla 2 kpl.

### **Ohjaus- ja raportointijärjestelmä**

Ohjausjärjestelmän merkitys kokonaisuudessa on ratkaiseva. Se sitoo koko järjestelmän yhden pääjärjestelmän alle. Järjestelmän on oltava helpokäyttöinen ja sinne on oltava pääsy myös asiakkaalla

itsellään. Järjestelmä on oltava esim. web -käyttöliittymällä varustettu eli pääsy järjestelmään tapahtuu tietokoneella tai muulla vastaavalla.

Ohjausjärjestelmän on katettava laitteiston kaikki osiot jotta kokonaisuus on hallittavissa. Jos esim. lämpöpumppu ei ole kytketty pääjärjestelmään, tai jos lämmityspiirin kiertovesipumppuja ei voida säätää etänä, syntyy näistä elinkaaren aikana ylimääräisiä kustannuksia.

Järjestelmän on oltava laajennettavissa. Lämmitysala kehittyy nopeaa vauhtia ja esim. kysyntäjoukot ovat asia joilla taloyhtiö voi saada merkittäviä lisäsäästöjä tulevaisuudessa. Järjestelmän on myös oltava sellainen että se voi toimia muiden rinnakkaisten automaatiojärjestelmien kanssa kaksisuuntaisesti, eli sen pitää pystyä hakemaan tietoa muista järjestelmistä ja pystyttävä myös luovuttamaan tietoa toisiin järjestelmiin.

## **Muita mahdollisuuksia järjestelmällä**

### Passiivinen viilennys

Ohjausjärjestelmä voi kytkeä poistopuhaltimet tehostukselle kun se huomaa ulkolämpötilan laskeneen alemmas huoneistojen lämpötiloja. Esimerkkinä kuuma kesäpäivä, ulkona +28 jolloin huoneistotkin ovat todella kuumat. Iltaa kohti ulkolämpötila laskee ja ilmanvaihto kytkeytyy tehostukselle kun ulkolämpötila on laskenut matalammaksi kuin sisälämpötila.

### Aktiivinen Jäähdytys

Lämpöpumppujärjestelmä tuottaa sekä lämmintä että kuumaa. Lämmityskaudella lämmitys menee käyttöveteen ja lämmitysjärjestelmään, kylmä menee poistoilmakannoille jonka seurauksena poistoilma jäähtyy. Kesäaikaan tätä lämpöpumppujärjestelmän kylmää voidaan käyttää jäähdytykseen. Tällöin lämmönjakohuoneeseen pitää lisätä hieman tekniikkaa sekä kiinteistöön pitää rakentaa jäähdytysverkosto. Hyvä puoli tässä on se että kun jäähdytys on toiminnassa, lämpenee silloin käytännössä ilmaiseksi käyttövesi ja mahdolliset vesikiertoiset kosteat tilat.

## **Suunnittelu ja valvonta**

Poistoilman lämmön talteenoton rakentaminen on suurehko hanke, puhutaan lämmitysjärjestelmän muutostyöstä mikä pitää sisällään myös ilmanvaihdon ja ohjausjärjestelmän rakentamisen. Tämän vuoksi on ensisijaisen tärkeää että hanke suunnitellaan kunnolla sekä myös valvotaan kunnolla.

Esimerkiksi kytkentäkaaviot tulee olla käytettävissä jo ennen urakan aloittamista koska kytkentätapa pitää aina hyväksyttää kaukolämmön tuottajalla ennen asennuksien aloittamista. Kytkentätavan hyväksyntä jo ennen tarjousvaihetta on suositeltavaa.

Tekninen dokumentaatio pitää tehdä kattavasti ja se on oltava saatavana kun sitä tarvitaan tulevaisuudessa. Dokumentaatio pitää sisällään:

- Kytkentäkaaviot (LVIAS)
- Tekninen erittely, eli millä perusteella mikäkin on mitoitettu
- Kojekortit, mitä laitteita järjestelmä sisältää
- Sähkökuvat ja kaapeliluettelot (koko järjestelmä ryhmäkeskuksineen)
- Toimintaselostus

## **Huolto ja kunnossapito**

Järjestelmä vaatii jatkuvaa huoltoa ja kunnossapitoa. Kun ohjausjärjestelmä on oikein tehty, huoltojen määrä kuitenkin pysyy pienenä ja valtaosa näistä tehdään vain tarpeen vaatiessa.

- Eniten huoltoa tai kunnossapitoa vaativat kohteet:
- Poistoilman suodattimien vaihto. Yleensä noin 2 kertaa vuodessa
- Nestelinjojen mutasihtien puhdistus. Noin kerran vuodessa
- Lämpöpumppujen huolto. Lämmön talteenotossa käytettävien kompressoriyksikköjen kokoluokat ovat pienehköjä, joten vuotuinen huollon tarve ei ole suuri. Suositellaan kuitenkin että ne tarkistettaisiin kylmäliikkeen toimesta joka vuosi. ?

## **Yhteenveto**

Poistoilman puhaltaminen lämpimänä taivaalle on yleensä suurin energiasyöppö vanhemmissa kerrostaloissa. Siitä otetun lämmön hyödyntäminen on äärimmäisen järkevää, sekä kiinteistön energiakulutuksen että ympäristön kannalta katsottuna. Hankkeet ovat kuitenkin vaativia ja niiden suunnitteluun on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Hankittavan järjestelmän on oltava kokonaisuus, joka toimii yhtenä järjestelmänä saumattomasti koko elinkaarensa ajan ja jonka toiminnasta vastaa yksi taho.