

Paavon Palkinto tuli – integroitu jäähdytys- ja LTO-tekniinen oivallus



Jyri Jyrkkäranta

Tampereen teknillisen yliopiston Vuorineuvos Paavo V. Suomisen rahaston Paavon Palkinto myönnettiin tänä vuonna AX-Suunnittelulle ansioituneesta toiminnasta jäähdytysjärjestelmien suunnittelijana. Paavon Palkinto myönnetään merkittävän jäähdytysalan tutkimuksen, julkaisun, oivalluksen, patentin tai muun ansion perusteella.

Esittelimme kilpailuraadille yhden useista oivalluksistamme: Integroitu jäähdytys- ja LTO-tekniinen sovellus, joka yksin-

kertaisuudessaan on hyödynnettävissä hyvin monissa sekä uudis- että saneerauskohteissa kohtuukustannuksin. Viihtyvyyttä voidaan luoda energiatehokkaasti ympäristöarvoja kunnioittaen ja luonnonvaroja viisaasti käyttäen.

Omakotikokoluokkaa suurempien ulkoilmalämpöpumppujen käyttö on Suomessa valitettavasti vielä melko vähäistä. Tekemämme innovatiivisen suunnitelman perusteella nähdään, että ilmalämpöpumppu on Suomenkin sääolosuhteissa

Uusi poistoilmakatos oli huhtikuussa vielä verhoilua vailla. Lämpöpumppu on sijoitettu energiatehokkaasti poistoilmavirtaan.

nerokas laite, joka energiahyödyn lisäksi voi yhdistää lämmityksen ja jäähdytyksen samassa järjestelmässä yhtä ja samaa putkistoa ja yhtä ilmastointikoneen lamellipatteria käyttäen.

Tämän ilmalämpöpumppujärjestelmän ideoijana on meillä toiminut Erkki Tiisanoja. Muita projektissa mukana olleita henkilöitä ovat Jani Kianta, Pertti Kankaisto, Jyri Jyrkkäranta, Jouni Lahti ja Hannu Tapiola.

Suunnitteluvaiheen oivallus toteutettuna - fiksu ilmasta-nesteeseen lämpöpumppu

Suunnittelun kohteena oli 70-luvun alussa rakennettu Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon valvomo Tampereella. Rakennuksen käyttöaika 24 h/vrk lisää energiainvestoinnin kannattavuutta.

Saneerauskohteen tuloilmakone päätettiin uusia jo kuntosakin vuoksi. Uusi kone varustetaan lämmitys/jäähdytyspatterilla, joka on liitetty ilmalämpöpumpun liuoskiertoon. Patterissa kiertää siis kylmä tai lämmin liuos aina tarpeen mukaan. Ilmalämpöpumppu tuottaa talvella lämmintä, ja kesällä kylmää liuosta. Ilmalämpöpumpun tehon loppuessa kovilla pakkasilla saadaan patterin tarvitsema lämpö patterin liuoskiertoon lisätystä lämmönsiirtimestä, joka on liitetty rakennuksen lämmitysverkkoon.

Valvomo ja toimistohuoneet varustetaan liuoskiertoisilla jäähdyttävillä tuloilmalaitteilla kesän jäähdytystä varten.

Poistoilmapuhaltimet on asennettu katolle tiiviiseen ryhmään, mikä mahdollistaa poistoilmapuhaltimien koteloinnin katokseen ja ilmalämpöpumpun sijoittamisen katoksen sisään lämpimään poistoilmavirtaan. Lämmin poistoilma virtaa kokonaisuudessaan ilmalämpöpumpun höyrystimen läpi, jolloin poistoilman lämpöä voidaan hyödyntää.

Tämä ratkaisu parantaa ilmalämpöpumpun lämpökerrointa ja pidentää käyttöaikaa oleellisesti. Käytännössä ilmalämpöpumppu voi tuottaa lämpöä kovimmillakin pakkasilla. Käyttökatkoksia ei pakkasten vuoksi ole. Ratkaisulla on positiivinen vaikutus energiansäästöön ja siten investoinnin kannattavuuteen.

Jäähdytyskäytössä kesällä ilmalämpöpumppu toimii kuten normaali ulos asennettava vedenjäähdytysyksikkö. Lämmityskaudella talvella kylmäainekierto muuttuu

päinvastaiseksi. Lämpö tai kylmä siirretään sisälle välisäiliöön putkistossa kiertävän liuoksen välityksellä. Välisäiliöstä lämmin tai kylmä liuos pumpataan käyttökohteisiin; tuloilmakoneen lämmitys- jäähdytyspatterille tai jäähdyttävälle tuloilmalaitteille.

Ilmalämpöpumpun siirtymät lämmitys- ja jäähdytyskäytölle tapahtuvat automaattisesti. Lisälämpöä talon lämpöverkosta otetaan vasta siinä vaiheessa, kun ilmalämpöpumpun teho ei riitä ilman lämmittämiseen tuloilmakoneessa.

Lämpökertoimet saatu optimiinsa

Ilmalämpöpumpun lämpökerroin on parhaimmillaan silloin, kun lämmönoton (höyrystin) lämpötila on korkeimmillaan ja lämmönkäytön (lauhdutin) lämpötila on matalimmillaan. Viinikanlahden puhdistamon huoltorakennukseen asennettavan lämpöpumpun tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että lämpökerroin on parhaimmillaan silloin, kun ulkolämpötila on korkealla ja liuosverkossa kiertävän liuoksen lämpötila alhaalla.

Tuloilmakoneen patteri on suunniteltu toimimaan alhaisemmillä lämpötiloilla kuin normaali tuloilmakoneen lämmityspatteri, mikä siis parantaa lämpökerrointa. Ilmalämpöpumpun (höyrystimen) sijoittaminen lämpimään poistoilmavirtaan parantaa myös osaltaan lämpökerrointa.

Kohteeseen soveltuvan ilmalämpöpumpun lämpökerroin on valmistajan tuoteluettelon mukaan parhaimmillaan 3,8 ja kylmäkerroin 2,8. Mutta kuten edellä todettiin, lämpökerroin vaihtelee huomattavasti lauhtumis- ja höyrystymislämpötilojen mukaan eri käyttötilanteissa. Valitulla ilmalämpöpumpulla saavutetaan ihanneolosuhteissa 17,0 kW:n lämmitysteho sähkön kulutuksen ollessa 4,5 kW.

Energiatohokkuus saavutetaan

Tuloilman lämmitys voidaan suunnitellulla järjestelmällä hoitaa koko lämmityskauden ajan lämpöpumpulla. Kovilla pakkasilla täytyy tosin ottaa lisäenergiaa kaukolämmöstä, mutta huippujen merkitys energiankäytön kannalta on pieni.

Tuloilmakoneen lämmitysenergiatarve on noin 125 MWh vuodessa, josta lämpöpumpulla voidaan tuottaa noin 100 MWh, siis 80 % tuloilman lämmitystarpeesta. -10°C:een asti saadaan lämpöpumpusta noin 90 % tarvittavasta lämmöstä. Laskelmissa on huomioitu ilmalämpöpumpun sijainti lämpimässä poistoilmavirrassa.

Soveltuvuuskohteita on runsaasti

Esitelty ratkaisu soveltuu parhaiten kohteisiin, joissa lämmityksen lisäksi tarvitaan jäähdytystä. Jäähdytys tarpeen pitää olla ns. "comfort-tyyppiä", eli kesällä tarvittavaa mukavuusjäähdytystä. Prosessijäähdytysjärjestelmä ei sovi, koska talvella systeemi on lämmityskäytössä.

Lämmityksen kannalta parhaita kohteita ovat ns. matalalämpöjärjestelmät kuten lattialämmitys tai sulanapitolämmitys. Toki alhaiselle lämpötilalle mitoitettu tuloilmakoneen lämmityspatteri soveltuu myös lämpöpumppukäyttöön – kuten käsillä olevassa esimerkissä on nähty.

Ilmalämpöpumppu ei voi toimia ainoana lämmönlähteenä. Lisälämpöä pitää olla saatavissa huippupakkasten ajaksi. Koska rakennuksissa yleensä on jonkinlainen lämmitysjärjestelmä, lisälämpö tarkoittaa käytännössä lämmönsiirintä tuloilmakoneen(-koneiden) liuoskiertoon.

Sovelluskohteita on paljon: mm. toimisto- ja palvelurakennukset, liikerakennukset, teollisuustilat, yms. Kattoasenteisista maleista löytyy jo usean sadan kW:n tehoisia laitteita.

Mitoituksessa useita hienouksia

Esimerkkitapauksessa jäähdytyksen tehon tarve mitoittaa ilmalämpöpumpun. Lämmityskaudella järjestelmästä otetaan irti kaikki, mitä saadaan.

Suunnittelussa on optimoitu mm. välisäiliön koko nopeiden siirtymien mahdollistamiseksi lämmityksestä jäähdytykseen esimerkiksi kevätkaudella. Toisaalta välisäiliön on oltava riittävän iso kompressorin liian tiheän käynnistymisen estämiseksi.

Välisäiliötä ladataan talvella lämpimällä liuksella ja kesällä kylmällä liuksella. Välisäiliön ja käyttökohteiden välillä tarvitaan vain yksi putkisto, joka toimii sekä lämmitys että jäähdytyskäytössä. Koko järjestelmä on mitoitettu siten, että toiminta molemmissa tilanteissa on huomioitu. Tuloilmakoneen patteri on suunniteltu soveltuvaksi lämmitys- ja jäähdytyskäyttöön.

Järjestelmä on varustettu kattavalla lämmityksen ja jäähdytyksen energiamittauksella. Energiaa mitataan liuospuolelta piireistä, joissa on vakiovirtaama. Näin ollen mittaaminen on helppoa ja halpaa: mittaus perustuu lämpötilaeroon ja automaatiojärjestelmän laskentakaavaan syötettäviin lähtöarvoihin.

Kaksitoimisen ilmasta-nesteeseen lämpöpumppujärjestelmän lämmitys-jäähdytys periaatekaavio. Kaaviosta selviää hyvin putkiston käyttö sekä lämmitykseen että jäähdytykseen.

