

## Ilmalämpöpumpun Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ toimintakoe matalissa ulkoilman lämpötiloissa ja sulatusjaksot sisältävä lämpökerroin

- laitteen lämpötilan asetusarvo +20 °C
- sisäyksikön imuilma alimmillaan +19,5 °C
- puhaltimen säätöasento 4 (super high)
- lämmitystehontarve 6 kW (mitoitettava ulkolämpötila -26 °C)

<b>Tilaja</b>	<b>Scanoffice Oy</b> Teijo Syväkangas Juvanmalmintie 11 02970 Espoo teijo.syvakangas@scanoffice.fi
<b>Tilausviite</b>	7.4.2021 Teijo Syväkangas, EF4APT210033-01
<b>Yhteyshenkilö</b>	<b>Eurofins Expert Services Oy</b> Pekka Kettunen Tekniikantie 4B, 02150 ESPOO Espoo, Finland pekkakettunen@eurofins.fi
<b>Toimeksianto</b>	<b>Ilmalämpöpumpun Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ toimintakoe matalissa ulkoilman lämpötiloissa ja sulatusjaksot sisältävän lämpökertoimen määrittäminen</b>
<b>Näytteen tiedot</b>	Tilaaajan toimittama ilmalämpöpumppu, johon kuuluu sisäyksikkö, ulkoyksikkö ja näitä yhdistävä kylmäaineputkisto sekä kaukosäädin. Näytteen kuvaus on liitteessä 1.  Näyte vastaanotettiin 5.5.2021.  Mittaukset tehtiin 6.-12.5.2021.  Tilaja asensi lämpöpumpun koejärjestelyyn. Ulkoyksikkö asennettiin 40 m <sup>3</sup> :n ilmastuhuoneeseen (Tutkimushalli 1, P104). Sisäyksikkö asennettiin 64 m <sup>3</sup> :n ilmastuhuoneeseen (Tutkimushalli 1, P103).

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

## Menetelmät

Ilmalämpöpumpun toimintakoe tehtiin tilaajan määrittelemällä koeohjelmalla. Toimintakokeessa tarkasteltiin laitteen toimintaa suomalaisia olosuhteita vastaavissa matalissa ulkoilman lämpötiloissa. Laitteen lämpökerroin (laitteen lämpötehon suhde laitteen ottamaan sähkötehoon) määritettiin toimintakokeen aikana soveltaen standardia SFS-EN 14511 /1/. Standardista poiketen lämpökerroin määritettiin mittaustuloksista liukuvana tuntilämpökertoimena, joka sisältää sulatusjaksot.

Laitteen lämpöteho määritettiin standardin SFS-EN 14511 /1/ osan 3 liitteen B mukaisella entalpia-menetelmällä. Laitteen lämpöteho on sisäyksikön kierrätysilman lämpökapasiteettivirran ja kierrätysilman lämpötilan muutoksen tulo. Laitteen ottama sähköteho on sisäyksikön ja ulkoyksikön yhteensä sähköverkosta ottama sähköteho.

Sisäyksikön ilmavirta puhaltimen suurimmalla säätöasennolla (4 super high) määritettiin kompensatiomenetelmällä standardin SFS-EN 14511 /1/ osan 3 liitteen I mukaisesti. Ilmavirta mitattiin standardien ISO 5167-1 ja ISO 5167-2 /2/ mukaan. Ilmavirran ohjaussiivet säädettiin standardin ohjeen mukaisesti suurimman virtaaman edellyttämään asentoon.

Sisäyksikön ilmavirtaa mitattiin toimintakokeen aikana jatkuvasti anturista, joka oli kalibroitu kompensatiomenetelmällä ennen toimintakoeohjelman toteutusta. Toimintakokeen aikana sisäyksikköön ei ollut kytkettyä kompensatiomenetelmään kuuluvaa ilmavirran keräyskammiota.

Sisä- ja ulkoyksikköön tulevan ilman (imuilman) lämpötilat mitattiin Pt-100 vastusantureilla. Sisäyksiköstä lähtevän ilman (puhallusilma) lämpötila määritettiin paineaukkoon asennettujen neljän Pt-100 vastusanturin lämpötilan keskiarvona. Ulkoilman suhteellinen kosteus mitattiin kapasitiivisella anturilla (Vaisala HMP 233).

Ilmalämpöpumpun ottama sähköteho mitattiin sähkötehomittarilla (Norma D4155).

Standardista SFS-EN 14511 /1/ poiketen

- laitteen lämpötilan asetusarvo ei ollut suurimmassa säätöasennossaan (korkein lämpötila), vaan asetusarvona oli +20 °C
- sisäyksikön imuilman sallittiin laskea alimmillaan lämpötilaan +19,5 °C
- lämmitystehontarvetta muutettiin kokeen aikana liitteessä 2 esitetyllä tavalla
- sisäyksikön imuilman lämpötila mitattiin kahdesta mittauspisteestä
- ulkoyksikön imuilman lämpötila mitattiin yhdestä mittauspisteestä
- mittaussväli oli koko koeohjelman ajan 30 sekuntia
- sisäyksikön negatiivinen lämmitysteho otettiin sulatusvaiheen osalta huomioon (liukuvan tuntikeskiarvon laskennassa)
- sisäyksikön ilmavirran lämpötilan muutoksen keskiarvoa ei laskettu 5 minuutin jaksoissa eikä siis laskettu tämän arvon vaihtelua (jos se vaihtelee yli 2,5 % katsotaan tällainen koejakso muutosvaiheen kokeeksi)
- ilman kosteus määritettiin suoraan suhteellisena kosteutena eikä ilman märkälämpötilaa mitattu erikseen.

## Tulokset

Mittaustulokset on esitetty liitteessä 3. Mittaustulokset pätevät vain mitatulle näytteelle. Laite kävi sulatusjaksoja lukuun ottamatta keskeytyksettä lämmitystoiminnalla koko toimintakokeen ajan. Ulkoyksikön kondenssivesiallas (varustettu sulanapitovastuksella) pysyi sulana koko toimintakokeen ajan.

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

**Viitteet**

/1/ SFS-EN 14511:2018, parts 1-4, Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling.

/2/ ISO 5167-1:2003. Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full. Part 1: General principles and requirements.

ISO 5167-2:2003. Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full. Part 2: Orifice plates.

**Espoo, 28.5.2021**

*Pekka Kettunen*

*Asiantuntija*

*Mika Hurme*

*Asiantuntija*

Liitteet

3 kpl

Jakelu

Tilaaaja, sähköisesti allekirjoitettu

Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ

**NÄYTTEEN KUVAUS, tilaajan antamien tietojen mukaan**

Mitat (leveys x korkeus x syvyys), mm:

Sisäyksikkö: 838x280x229

Ulkoyksikkö: 800x550x285

Kylmäaineputkien pituus: 7,5 m

Kylmäaine: R32

Kylmäaineen massa: 0,85 kg

Sisäyksikön MSZ-FT25VGK tyyppikilpi:



Ulkoyksikön MUZ-FT25VGHZ tyyppikilpi:



Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ

**NÄYTTEEN KUVAUS, tilaajan antamien tietojen mukaan**

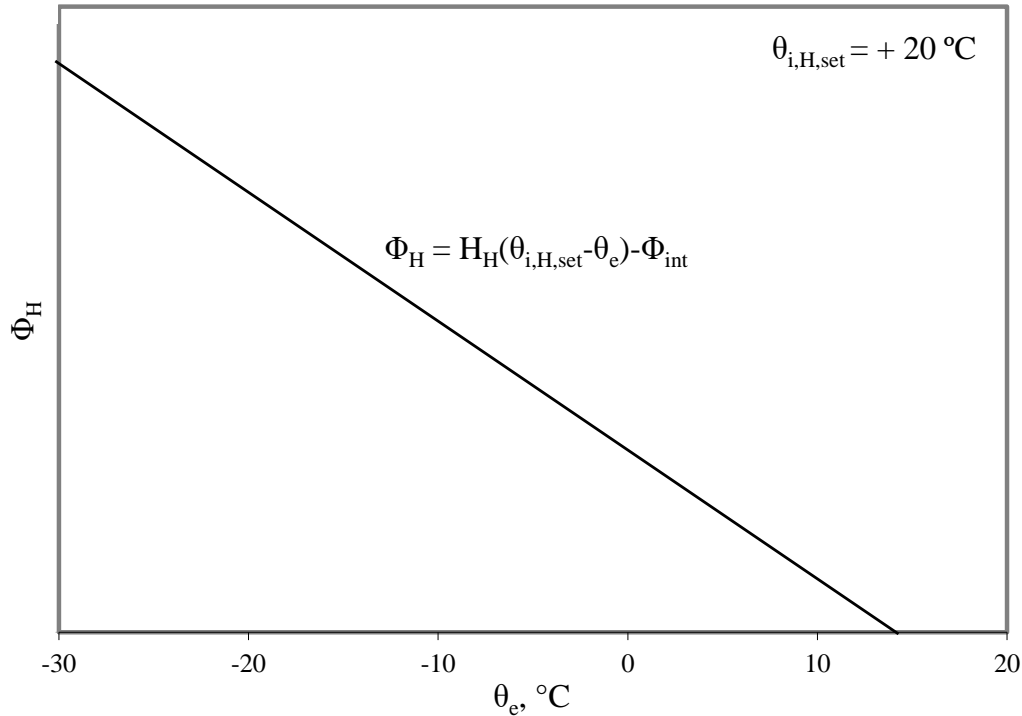


Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille  
Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ

### LÄMMITYSTEHONTARVE

Lämmitystehontarvetta  $\Phi_H$  muutettiin toimintakokeen aikana seuraavasti:



Lämmitystehontarve noudattaa yhtälöä:

$$\Phi_H = H_H(\theta_{i,H,set} - \theta_e) - \Phi_{int},$$

missä

$\Phi_H$	on lämmitystehontarve, W
$H_H$	on ominaislämpöhäviö, W/°C
$\theta_{i,H,set}$	on sisäilman lämpötila (20 °C), °C
$\theta_e$	on ulkoilman lämpötila, °C
$\Phi_{int}$	on lämmityksessä hyödynnettävien sisäisten lämpökuormien lämpöteho, W.

Toimintakokeessa käytettiin seuraavia vakioita:

$$H_H = 146 \text{ W/°C}$$

$$\Phi_{int} = 1 \text{ kW.}$$

Esimerkiksi lämmityskauden mitoittavalla ulkolämpötilalla -26 °C on lämmitystehontarve 6 kW. Ilmalämpöpumpun lämmitysteho kattaa matalilla ulkoilman lämpötiloilla osan lämmitystehontarpeesta. Silloin osa lämmitystehontarpeesta on katettava muulla lämmitysjärjestelmällä.

Ilmalämpöpumpun sisäyksikön imuilman sallittiin toimintakokeen aikana laskea alimmillaan lämpötilaan +19,5 °C. Kun ilmalämpöpumpun lämmitysteho ei yksin riittänyt pitämään imuilman lämpötilaa arvossa +19,5 °C, osa lämmitystehontarpeesta katettiin muulla lämmitysjärjestelmällä kuin ilmalämpöpumpulla.

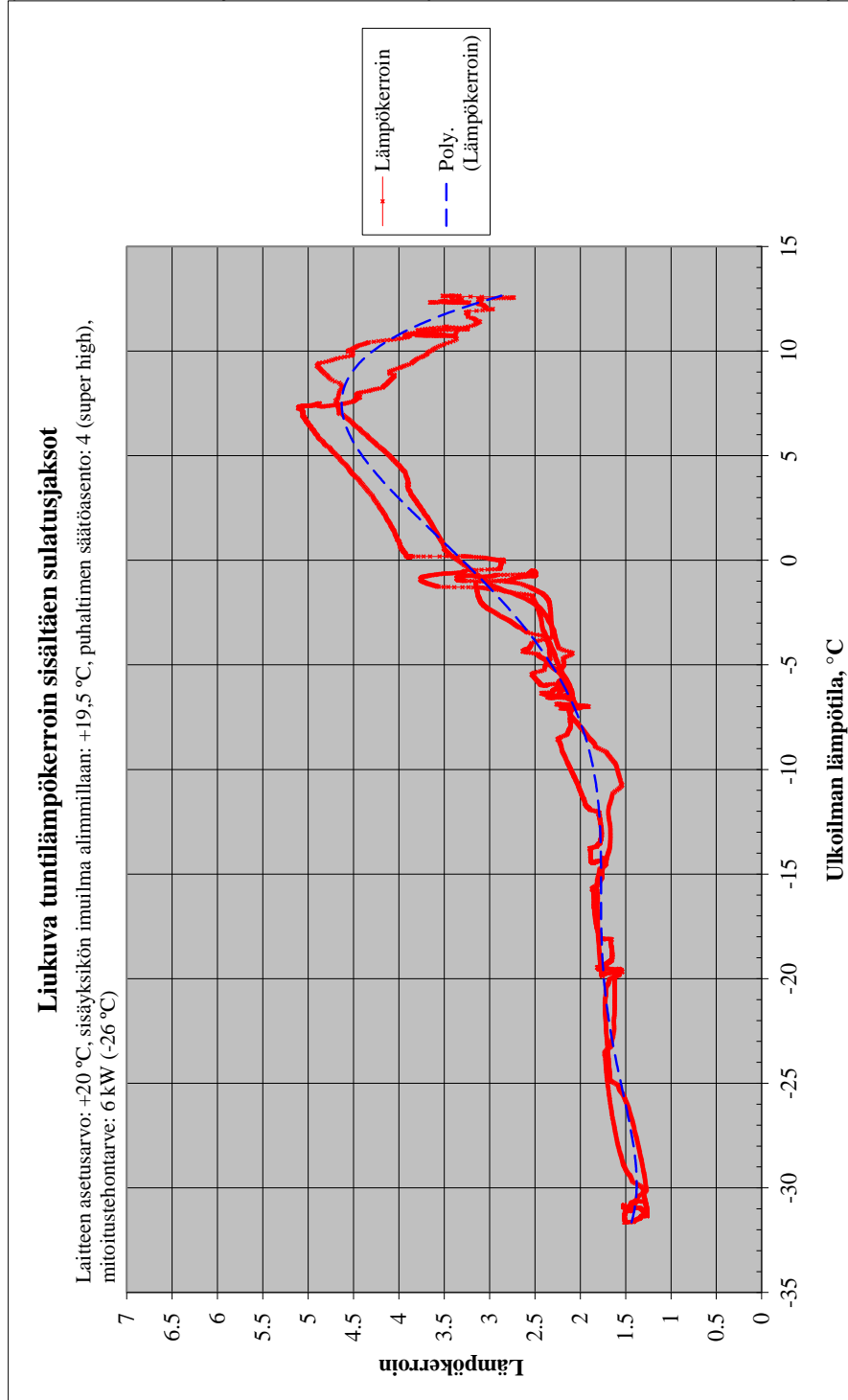
Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ

### TOIMINTAKOE

Liukuva tuntilämpökerroin toimintakokeen aikana sisältäen sulatusjaksot (kuvassa on esitetty katkoviivalla lämpökertoimen kuudennen asteen polynomisovite).



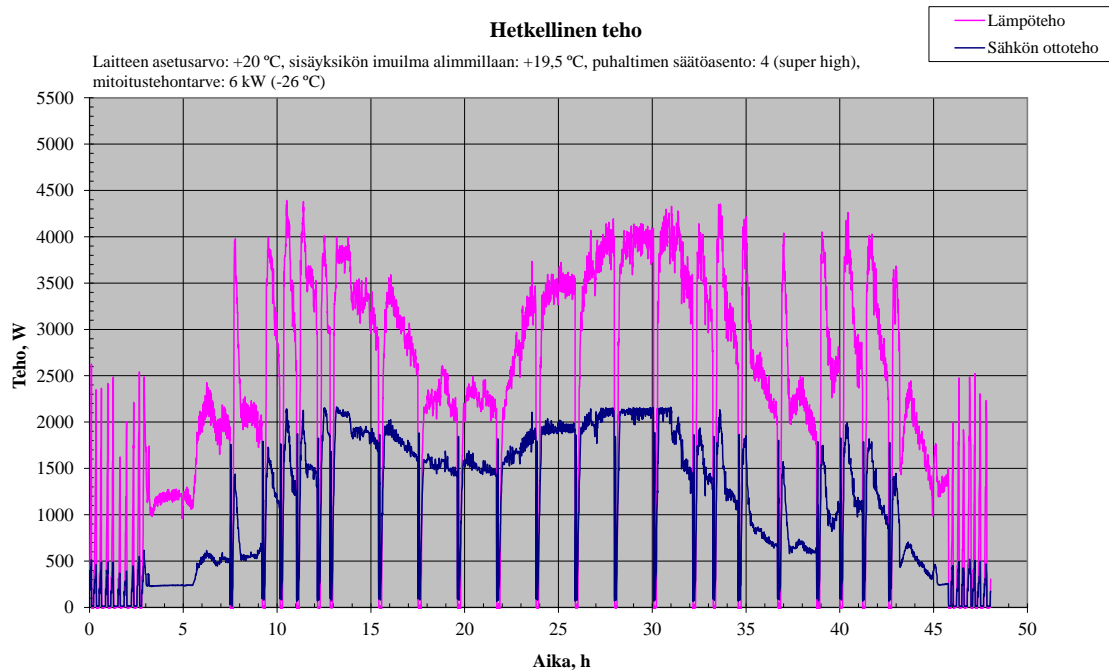
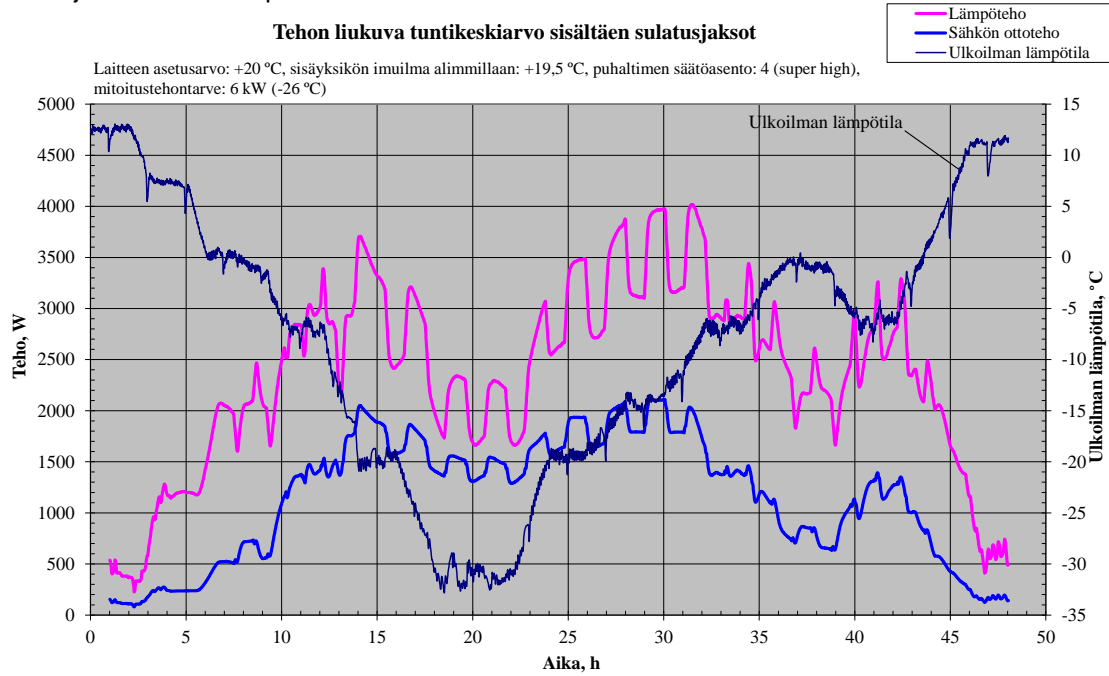
Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ

**TOIMINTAKOE**

Teho ja ulkoilman lämpötila toimintakokeen aikana.



Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

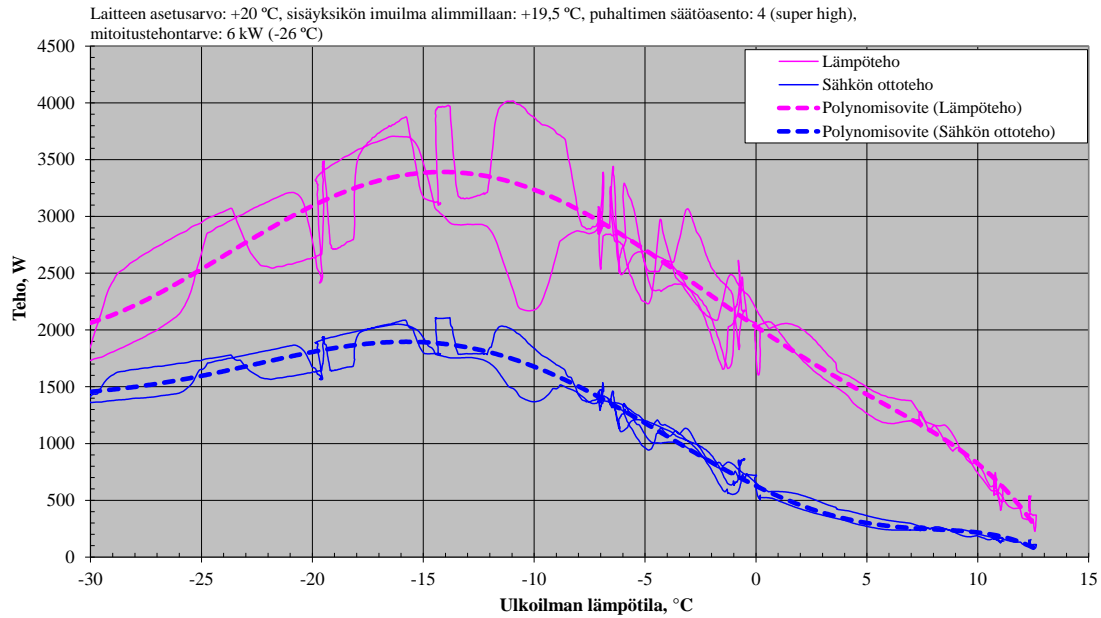


Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ

**TOIMINTAKOE**

Tehon liukuva tuntikeskiarvo ulkolämpötilan funktiona.

**Tehon liukuva tuntikeskiarvo sisältäen sulatusjaksot**



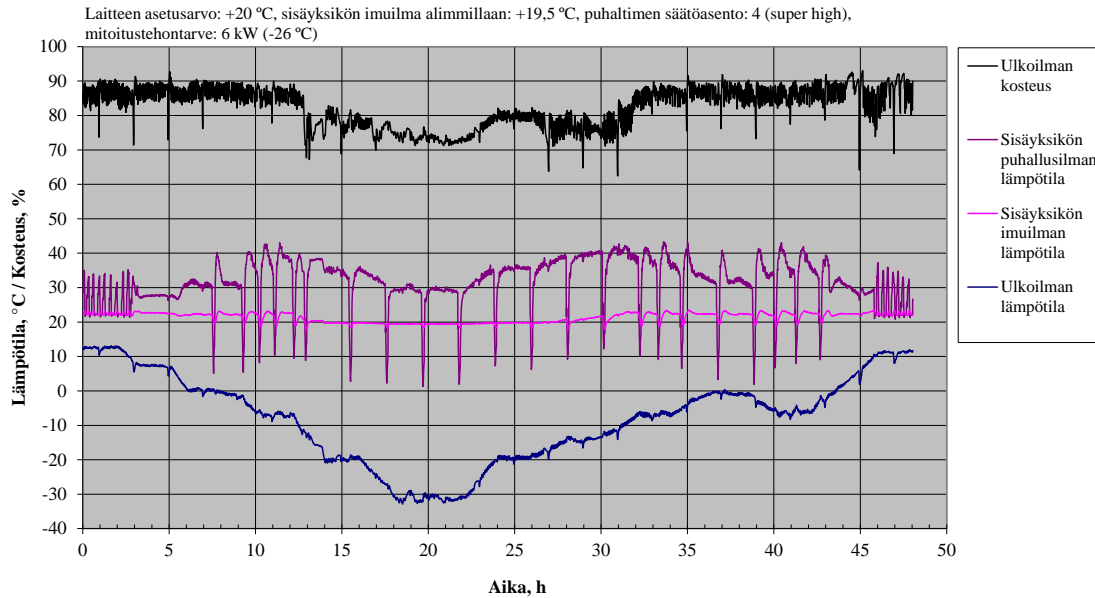
Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

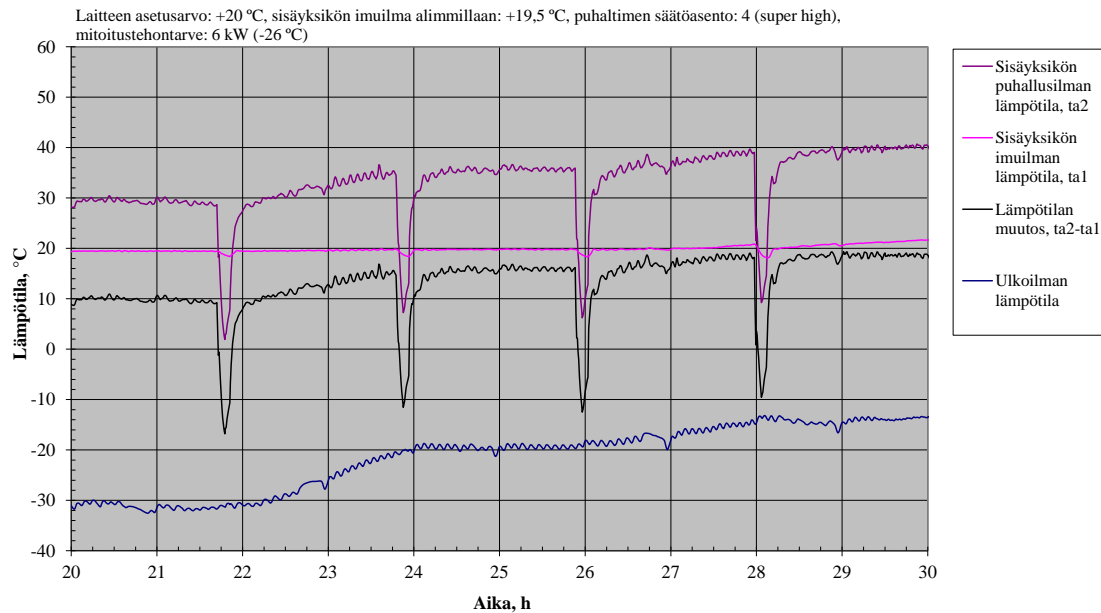
Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ  
**TOIMINTAKOE**

Ilman lämpötilat ja ulkoilman kosteus toimintakokeen aikana.

**Ilman lämpötila ja kosteus kokeen aikana**



**Sisäyksikön lämpötilat ja lämpötilanmuutos**



Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

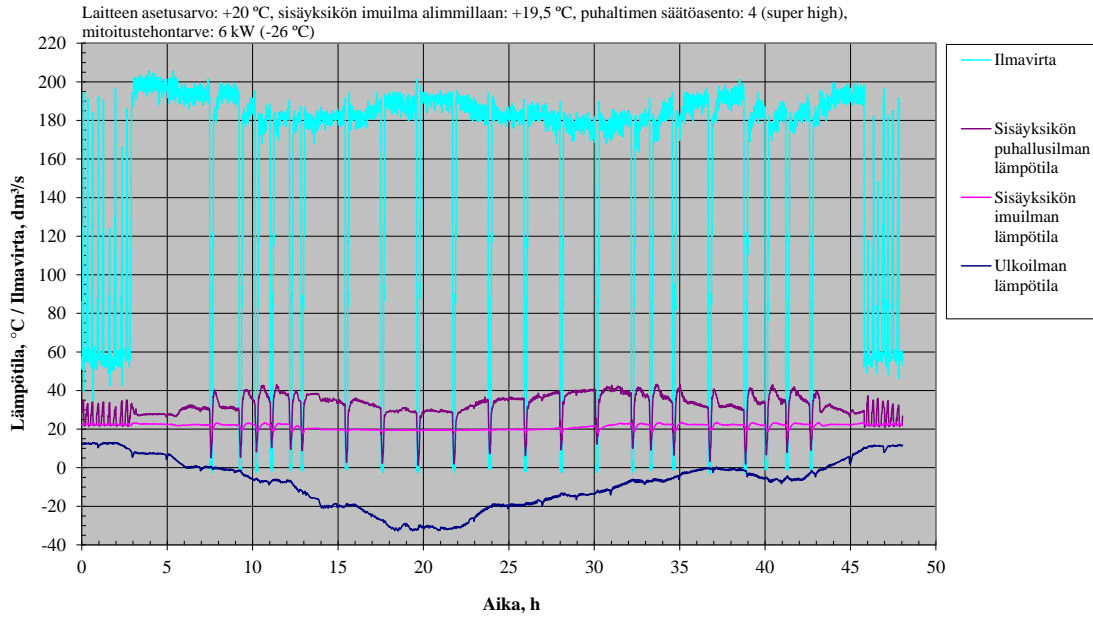
Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla

Ilmalämpöpumppu: Mitsubishi MSZ-FT25VGK + MUZ-FT25VGHZ

**TOIMINTAKOE**

Ilman lämpötilat ja sisäyksikön ilmavirta toimintakokeen aikana.

**Ilman lämpötila ja sisäyksikön ilmavirta kokeen aikana**



Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille

Tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain Eurofinsin kirjallisella luvalla